



Forschungszentrum Karlsruhe
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Wissenschaftliche Berichte
FZKA 7130

Jahresbericht 2004 der Hauptabteilung Sicherheit

Redaktion: M. Urban
Hauptabteilung Sicherheit

Juni 2005

Forschungszentrum Karlsruhe
in der Helmholtz-Gemeinschaft
Wissenschaftliche Berichte
FZKA 7130

Jahresbericht 2004
der Hauptabteilung Sicherheit

Redaktion: M. Urban
Hauptabteilung Sicherheit

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Karlsruhe
2005

Impressum der Print-Ausgabe:

**Als Manuskript gedruckt
Für diesen Bericht behalten wir uns alle Rechte vor**

**Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
Postfach 3640, 76021 Karlsruhe**

**Mitglied der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft
Deutscher Forschungszentren (HGF)**

ISSN 0947-8620

urn:nbn:de:0005-071304

Zusammenfassung

Die Aufgabenstellung der Hauptabteilung Sicherheit umfasst Genehmigungsverfahren sowie die Kontrolle und die Durchführung von Arbeitssicherheits-, Strahlenschutz- und Werkschutzmaßnahmen in den und für die Institute und Abteilungen des Forschungszentrums Karlsruhe GmbH sowie die Abwasser- und Umgebungsüberwachung für alle Anlagen und kerntechnischen Einrichtungen auf dem Gesamtgelände des Forschungszentrums.

Der vorliegende Bericht informiert über die einzelnen Aufgabengebiete der Hauptabteilung und berichtet über die im Jahr 2004 erarbeiteten Ergebnisse.

Central Safety Department, Annual Report 2004

Summary

The Central Safety Department is responsible licensing procedures and for supervising, monitoring and executing measures of industrial health and safety, radiation protection and security service at and for the institutes and departments of the Forschungszentrum Karlsruhe GmbH (Karlsruhe Research Centre), and for monitoring liquid effluents and the environment of all facilities and nuclear installations on the premises of the Research Centre.

This report gives details of the different duties and reports the results of 2004 routine tasks, investigations and developments of the working groups of the Department.

The reader is referred of the English translation of Chapter 1 describing the duties and organization of the Central Safety Department.

Inhaltsverzeichnis

1	Hauptabteilung Sicherheit: Aufgaben und Organisation.....	1
1.1	Aufgaben	1
1	Central Safety Department: Duties and Organisation	5
2	Genehmigungsverfahren	8
3	Arbeitssicherheit.....	11
3.1	Organisation und Aufgaben der Gruppe konventionelle Arbeitssicherheit	11
3.2	Unfallgeschehen	11
3.3	Arbeitsplatzüberwachungen	12
3.4	Aus- und Fortbildung	13
3.5	Arbeitsschutzausschuss	13
3.6	Pilotprojekt „Arbeitssicherheitsmanagementsystem“	14
3.7	Umgang mit Gefahrstoffen.....	15
3.8	Wiederkehrende Prüfungen.....	16
4	Strahlenschutz	17
4.1	Strahlenschutzorganisation im Forschungszentrum	17
4.2	Administrativer Strahlenschutz	18
4.2.1	Bestellung von Strahlenschutzbeauftragten nach Strahlenschutz- und Röntgenverordnung	18
4.2.2	Umsetzung des atomrechtlichen Regelwerkes.....	19
4.2.3	Betriebsüberwachung	19
4.2.4	Zentrale Erfassung und Überwachung von Personen nach Strahlenschutz- und Röntgenverordnung	19
4.2.4.1	Überwachung beruflich strahlenexponierter Personen.....	20
4.2.4.2	Überwachung von Personen, die keine beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorien A oder B nach StrlSchV sind.....	20
4.2.4.3	Überwachung von Besuchern in Kontrollbereichen des Forschungszentrums	21
4.2.4.4	Inkorporationsüberwachung im Forschungszentrum	21
4.2.4.5	Ergebnisse der Personendosisüberwachung.....	21
4.2.5	Personen in fremden Strahlenschutzbereichen.....	23
4.2.5.1	Mitarbeiter von Fremdfirmen in Strahlenschutzbereichen des Forschungszentrums	23
4.2.5.2	Mitarbeiter des Forschungszentrums Karlsruhe in Strahlenschutzbereichen fremder Anlagen oder Einrichtungen	24
4.2.5.3	Strahlenpassstelle	25
4.2.6	Zentrale Buchführung radioaktiver und nach § 29 StrlSchV freigegebener Stoffe	26
4.2.6.1	Kernmaterialbuchführung und Euratom-Aufsicht.....	26
4.2.6.2	Buchführung sonstiger radioaktiver Stoffe	27
4.2.6.3	Buchführungs- und Berichtspflicht für nach § 29 StrlSchV freigegebene Stoffe.....	28
4.2.7	Transport radioaktiver Stoffe	30
4.3	Verpflichtungen aufgrund des Verifikationsabkommens zur Kernmaterial- überwachung und des Zusatzprotokolls zum Verifikationsabkommen	31
4.4	Meldepflichtige Ereignisse nach Strahlenschutzverordnung	34
4.5	Operationeller Strahlenschutz	34
4.5.1	Arbeitsplatzüberwachung.....	34
4.5.1.1	Personendosimetrie	36
4.5.1.2	Kontaminationskontrollen	36
4.5.1.3	Interventionserlaubnisse.....	37
4.5.1.4	Schichtdienst und Rufbereitschaft.....	38

4.5.1.5	Aus- und Weiterbildung	38
4.5.2	Interne Dosimetrie	38
4.5.2.1	Routine- und Sondermessungen	38
4.5.2.2	Cs-137-Referenzmessungen	41
4.5.3	Betrieb der Eichhalle	43
4.5.3.1	Routinekalibrierung	43
4.5.3.2	Amtliche Eichabfertigungsstelle	44
4.5.3.3	Auftragsarbeiten	44
4.5.4	Strahlenschutzmesstechnik	44
4.5.4.1	Aufgaben	44
4.5.4.2	Wartung und Reparatur	45
4.6	Freigabe nach § 29 StrlSchV	45
4.6.1	Standardverfahren	45
4.7	Physikalisches Messlabor	46
4.7.1	Aufgaben	46
4.7.2	Messsysteme	46
4.7.2.1	Alpha-Beta-Messtechnik	46
4.7.2.2	Gammaspektrometrie	47
4.7.2.3	Alphaspektrometrie	47
4.7.2.4	Flüssigszintillationsspektrometrie	48
4.8	Chemische Analytik	49
4.8.1	Aufgaben	49
4.8.2	Radiochemische Arbeiten	50
4.9	Raumluftüberwachung	52
4.9.1	Probenentnahme	52
4.9.2	Probenauswertung	53
4.10	Dichtheitsprüfungen	54
4.10.1	Voraussetzungen	54
4.10.2	Probenentnahme	54
4.10.3	Probenauswertung	54
4.10.4	Messstelle für amtlich anerkannte Festkörperdosimetrie	54
4.10.1	Amtliche Personendosimetrie	54
4.10.2	Photolumineszenzdosimetrie	56
4.10.4	Vergleichsbestrahlungen	57
4.10.5	Sonstige Personen- und Ortsdosimeter	59
4.10.6	Untersuchungen zum Einfluss von Transponderkarten	60
4.10.7	Heißsterilisierbarkeit von Teilkörperdosimetern	61
4.10.8	Einsatz von PVC freiem Schrumpfschlauch bei Fingerring-Dosimetern	62
4.10.5	Ein biokinetisches Modell der Verteilung von Americium in Beagles im Vergleich mit Plutonium	63
5	Umweltschutz	65
5.1	Betriebsbeauftragte	65
5.1.1	Beförderung gefährlicher Güter und Gefahrgutumschlag	65
5.1.2	Kreislaufwirtschaft und Abfallbeseitigung	68
5.1.3	Immissionsschutz	73
5.1.4	Gewässerschutz	74
5.2	Emissions- und Umgebungsüberwachung	75
5.2.1	Fortluftüberwachung	76
5.2.1.1	Ableitung nicht-radioaktiver Stoffe mit der Fortluft im Jahr 2004	76
5.2.1.2	Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft im Jahr 2004	79

5.2.1.3	Strahlenexposition in der Umgebung des Forschungszentrums Karlsruhe durch die mit der Fortluft abgeleiteten radioaktiven Stoffe im Jahr 2004	90
5.2.2	Abwasserüberwachung.....	98
5.2.2.1	Ableitung nichtradioaktiver Stoffe mit dem Abwasser im Jahr 2004.....	98
5.2.2.2	Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser 2004 Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser 2004	100
5.2.2.3	Strahlenexposition in der Umgebung des Forschungszentrums Karlsruhe durch die mit dem Abwasser in den Rhein abgeleiteten radioaktiven Stoffe im Jahr 2004.....	101
5.2.3	Radiologische Umgebungsüberwachung	102
5.2.3.1	Direktmessung der Strahlung	106
5.2.3.2	Radioaktivitätsmessungen	107
5.2.3.3	Messfahrten im Rahmen des Störfalltrainingsprogramms	110
6	Biologische Sicherheitsbereiche.....	112
6.1	Beratung	112
6.2	Sicherheitsunterweisungen, betriebsärztliche Untersuchungen	113
6.3	Begehungen	113
6.4	Dokumentations- und Berichtspflichten.....	114
7	Werkschutz.....	115
7.1	Anmeldung und Zugang.....	115
7.2	Werkschutzbereiche	116
7.3	Werkfeuerwehr	117
7.4	Einsatzleitung und Einsatzplanung	119
7.4.1	Aufgaben	119
7.4.2	Statistik und Analyse der Einsatzleiter-Einsätze.....	119
7.4.3	Übungen der Einsatzdienste	120
7.5	Verkehrsdienst.....	120
7.6	Schadensaufnahme	121
7.7	Schlüsselverwaltung.....	122
7.8	Technische Sicherungssysteme	122
8	Veröffentlichungen.....	123

Verzeichnis der Abkürzungen

ANKA	Ängströmquelle Karlsruhe
AtG	Atomgesetz
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft- und Ausfuhrkontrolle
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BImSchV	Bundesimmissionsschutz-Verordnung
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BTI	Bereich Technische Infrastruktur
BTI-B	Bereich Technische Infrastruktur, Abteilung Bauplanung
BTI-V	Bereich Technische Infrastruktur, Abteilung Ver- und Entsorgung
EKM	Hauptabteilung Einkauf, Verkauf und Materialwirtschaft
FIZ	Fachinformationszentrum Karlsruhe
FR2	Forschungsreaktor 2
FTU	Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt
HDB	Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe
HS	Hauptabteilung Sicherheit
HS-M	Hauptabteilung Sicherheit, Amtliche Messstelle
HS-TBG	Hauptabteilung Sicherheit, Abteilung Technische Beratung und Genehmigungen
HS-ÜM	Hauptabteilung Sicherheit, Abteilung Überwachung und Messtechnik
HS-WS	Hauptabteilung Sicherheit, Abteilung Werkschutz
HVT	Hauptabteilung Versuchstechnik
HVT-TL	Hauptabteilung Versuchstechnik/Tritiumlabor
IFIA	Institut für Instrumentelle Analytik
IFP	Institut für Festkörperphysik
IHM	Institut für Hochleistungsimpuls- und Mikrowellentechnik
IK	Institut für Kernphysik
IBG	Institut für Biologische Grenzflächen
IMF-FML	Institut für Materialforschung - Fusionsmateriallabor
IMK	Institut für Meteorologie und Klimaforschung
INE	Institut für Nukleare Entsorgungstechnik
IRS	Institut für Reaktorsicherheit
ITC-CPV	Institut für Technische Chemie/Chemisch-Physikalische Verfahren
ITC-TAB	Institut für Technische Chemie/Thermische Abfallbehandlung

ITG	Institut für Toxikologie und Genetik
ITP	Institut für Technische Physik
ITU	Institut für Transurane
KAZ	Kompaktzyklotron
KHG	Kerntechnische Hilfsdienst GmbH
KIZ	Karlsruher Isochronzyklotron
KNK	Kompakte Natriumgekühlte Kernreaktoranlage
MAP	Stabsabteilung Marketing, Patente und Lizenzen
MED	Medizinische Abteilung
MZFR	Mehrzweckforschungsreaktor
ÖA	Stabsabteilung Öffentlichkeitsarbeit
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt
RöV	Röntgenverordnung
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
TAMARA	Testanlage für Müllverbrennung, Abgasreinigung, Rückstandsverwertung, Abwasserbehandlung
THERESA	Versuchsanlage zur thermischen Entsorgung spezieller Abfälle
TÜV ET	TÜV Energie- und Systemtechnik GmbH Baden-Württemberg
UVM	Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg
WAK	Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe
ZAG	Zyklotron Aktiengesellschaft

1 Hauptabteilung Sicherheit: Aufgaben und Organisation

1.1 Aufgaben

Die Aufgabenstellung der Hauptabteilung Sicherheit umfasst die Kontrolle und die Durchführung von Arbeitssicherheits-, Strahlenschutz- sowie Werkschutzmaßnahmen in den und für die Institute und Abteilungen des Forschungszentrums Karlsruhe GmbH sowie die Abwasser- und Umgebungsüberwachung für alle Einrichtungen auf dem Gelände des Forschungszentrums, die mit radioaktiven Stoffen umgehen. Eine weitere Kernaufgabe stellt die Bearbeitung und Koordination von Genehmigungsverfahren dar.

Am 31. Dezember 2004 waren in der Hauptabteilung Sicherheit 212 wissenschaftliche, technische und administrative Mitarbeiter beschäftigt. 10 Studierende wurden im Rahmen der dualen Ausbildung mit der Berufsakademie Karlsruhe zum Strahlenschutzingenieur ausgebildet. Der Organisationsplan der Hauptabteilung ist auf Seite 4 wiedergegeben.

Abteilung Technisch-Administrative Beratung und Genehmigung (HS/TBG)

Diese Abteilung hat beratende, kontrollierende und administrativ steuernde Funktionen auf den Gebieten des Strahlenschutzes, der Überwachung und Buchführung radioaktiver Stoffe, der Arbeitssicherheit, der Abfallwirtschaft, der Gefahrgüter und des betrieblichen Notfallschutzes. Sie überprüft in den zur Umsetzung und Durchführung verpflichteten Organisationseinheiten die Erfüllung gesetzlicher Pflichten, behördlicher Auflagen und Vorschriften zur technischen Sicherheit. Zu ihren Aufgaben gehört die Erfassung und Dokumentation sicherheitsrelevanter Daten und Vorgänge. Als neue Aufgabenschwerpunkte sind die organisatorische und administrative Durchführung der Emissions- und Immissionsüberwachung für alle atomrechtlichen Umgangsgenehmigungen des Forschungszentrums sowie die Planung und Durchführung von Genehmigungsverfahren für den Forschungsbereich mit Ausnahme von Baugenehmigungen.

Der Arbeitsschwerpunkt „Arbeitssicherheit“ ist Ansprechpartner für die Organisationseinheiten des Zentrums und Kontaktstelle zu den Behörden in Fragen der konventionellen Arbeitssicherheit. Sie überwacht die innerbetriebliche Umsetzung entsprechender Auflagen. Sie führt die Bestellung der nach den Unfallverhütungsvorschriften geforderten Beauftragten durch und sorgt für deren Aus- und Weiterbildung. Zur Information der Mitarbeiter des Zentrums werden von der Arbeitsgruppe Informationsmedien zur Verfügung gestellt. Zur Beurteilung des Unfallgeschehens im Zentrum werden die Unfälle analysiert und ausgewertet. Die Erledigung der Arbeiten erfolgt in enger Koordination mit der Stabsstelle „Fachkräfte für Arbeitssicherheit (StFA)“.

Im Arbeitsschwerpunkt „Strahlenschutz“ werden für den Strahlenschutzverantwortlichen die Bestellungen der Strahlenschutzbeauftragten durchgeführt. Es werden Strahlenschutzbeauftragte und der praktische Strahlenschutz durch Information, Beratung und Behördenkontakte unterstützt und die Einhaltung der Vorschriften der Strahlenschutz- und der Röntgenverordnung sowie behördlicher Auflagen überprüft. Weitere Aufgaben sind die Pflege der Datenbanken mit den Messdaten der beruflich strahlenexponierten Personen und die Terminverfolgung für Strahlenschutzbelehrungen und arbeitsmedizinische Untersuchungen. Er schafft die Voraussetzungen für den Einsatz von Fremdfirmenpersonal in Kontrollbereichen des Forschungszentrums und stellt die Strahlenpässe für die Mitarbeiter des Forschungszentrums aus, die in fremden Anlagen tätig werden. Als weitere Aufgabe werden die zentrale Buchhaltung zur Überwachung von Kernmaterial und sonstigen radioaktiven Stoffen im Forschungszentrum durchgeführt, Materialbilanzberichte erarbeitet und an die zuständigen Behörden weitergeleitet und Inspektionen und Inventuren durch Euratom vorbereitet und begleitet.

Im Arbeitsschwerpunkt „Umweltschutz“ sind die Abfall-, Gefahrgut-, Immissionsschutz- und Gewässerschutzbeauftragten zusammengefasst, denen die Aufgaben entsprechend gesetzlicher

Regelungen übertragen sind. Es sind dies insbesondere Beratungs-, Informations- und Überwachungsaufgaben in den für die Umwelt relevanten Bereichen. Umwelt- und sicherheitsrelevante Informationen werden für die Verantwortlichen in Form von Datenbanken zur Verfügung gestellt. Hierzu gehören u. a. Sicherheitsdatenblätter und Gefahrstoffinformationen. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Überwachung der Emissionen radioaktiver Stoffe mit Abluft und Abwasser aus den kerntechnischen Anlagen, Einrichtungen und Instituten des Forschungszentrums Karlsruhe und die Überwachung der Immissionen in der Umgebung. Überwachungsziel ist die möglichst lückenlose Erfassung aller Emissionen und Immissionen und der auf Messungen und Berechnungen gestützte Nachweis der Einhaltung der vorgegebenen Grenzwerte.

Abteilung Überwachung und Messtechnik

Die aus der bisherigen Abteilung Strahlenschutz und den überwiegend messtechnisch arbeitenden Teilen der Abteilung Umweltschutz hervorgegangene Abteilung „Überwachung und Messtechnik (HS/ÜM)“ ist im Auftrag der Strahlenschutzbeauftragten tätig, die für den Schutz der mit radioaktiven Stoffen umgehenden oder ionisierender Strahlung ausgesetzten Personen des Forschungszentrums verantwortlich sind. Aus dieser Aufgabenstellung heraus sind viele Mitarbeiter dieser Abteilung dezentral in den Organisationseinheiten des Forschungszentrums tätig. Sie sind dort die Ansprechpartner in Fragen des arbeitsplatzbezogenen Strahlenschutzes, sie geben Hinweise und Empfehlungen und achten auf strahlenschutzgerechtes Verhalten.

Von den Bereichen „Arbeitsplatzüberwachung“ werden die Auswertung der direktanzeigenden Dosimeter vorgenommen, die amtlichen Dosimeter sowie nach Bedarf Teilkörper- oder Neutronendosimeter ausgegeben, nach Plan Kontaminations- und Dosisleistungsmessungen durchgeführt und die Aktivitätskonzentration in der Raumluft überwacht. Die Strahlenschutzmitarbeiter veranlassen bei Personenkontaminationen die Durchführung der Dekontamination. Zu ihrer Aufgabe gehört die Überwachung der Materialtransporte aus den Kontrollbereichen in den betrieblichen Überwachungsbereich des Forschungszentrums und aus dem Zentrumsgelände nach außen. Neben den strahlenschutzrelevanten Messungen vor Ort werden auch Messaufgaben aus dem Bereich des konventionellen Arbeitsschutzes durchgeführt.

Die Gruppe „Abwasserüberwachung und Spektrometrie“ ermittelt die Aktivitätskonzentrationen der Abwässer der Einrichtungen des Forschungszentrums und entscheidet, ob diese Abwässer dekontaminiert werden müssen oder direkt der Kläranlage zugeführt werden dürfen. Sie bilanziert die Aktivitätsableitungen in den Vorfluter. Dieser Gruppe obliegt darüber hinaus die Durchführung aller spektrometrischen Nuklidbestimmungen.

In der Gruppe „Chemische Analytik“ werden die radiochemischen Untersuchungen von Umweltproben, von Proben im Rahmen der Emissionsüberwachung und von Proben für das Freimesslabor durchgeführt. Zur Bestimmung des Radioaktivitätsgehaltes von Luft, Wasser, Boden, Sediment, Fisch und landwirtschaftlichen Produkten werden regelmäßig Proben in der Umgebung des Forschungszentrums genommen und in den Laboratorien der Abteilung gemessen.

Die Abteilung betreibt das Freimesslabor, in dem die nuklidspezifischen Analysen durchgeführt werden, die erforderlich sind, um beim Rückbau und Abriss kerntechnischer Anlagen anfallende radioaktive Reststoffe uneingeschränkt verwerten oder wie gewöhnlichen Abfall beseitigen zu können.

Im Bereich „Interne Dosimetrie“ werden mittels Ganz- und Teilkörperzählern Nukliddepositionen im Körper ermittelt und Verfahren zur Bestimmung der Äquivalentdosis bei innerer Strahlenexposition weiterentwickelt. Im Vordergrund steht die Verbesserung des Nachweises von Thorium, Uran, Plutonium und Americium in Lunge, Leber und im Skelett sowie die Bereitstellung von Stoffwechselmodellen zur Interpretation der Messergebnisse.

Der Bereich „Strahlenschutzmessgeräte“ führt Wartungsarbeiten, Reparaturen und Kalibrierungen an Anlagen zur Raum- und Abluftüberwachung und an Gammapegel-Messstellen durch. Weitere Aufgaben sind die Eingangskontrolle neuer Geräte, der Test von neu auf dem Markt angebotenen Messgeräten sowie der Betrieb von Anlagen zur Kalibrierung von Dosis- und Dosisleistungsmessgeräten.

Abteilung Werkschutz

Der Abteilung Werkschutz besteht aus den Gruppen „Werkschutzbereiche“, „Administrative und technische Werkschutzmaßnahmen“ und „Werkfeuerwehr“.

Zu den Aufgaben der Gruppe „Werkschutzbereiche“ gehört der allgemeine Werkschutz durch Streifen- und Überwachungsdienst für das Gesamtareal des Forschungszentrums Karlsruhe. Diese Gruppe führt die Kontrolle aller zur Ein- oder Ausfuhr bestimmten Güter durch, überwacht das Schließwesen und ist für den ordnungsgemäßen Ablauf des Straßenverkehrs im Bereich des Forschungszentrums zuständig. Mit Hilfe des Ermittlungsdienstes werden die Einhaltung der Ordnungs- und Kontrollbestimmungen und die Aufklärung von Schadensfällen betrieben.

Die Gruppe „Administrative und technische Werkschutzmaßnahmen“ ist zuständig für die Bearbeitung und Ausstellung von Zutrittsberechtigungen nach behördlichen Auflagen, die Erstellung von Werksausweisen und für Auswahl, Einsatz und Funktionssicherheit technischen Sicherungssysteme.

Die „Werkfeuerwehr“ ist mit einer Schicht ständig einsatzbereit. Ihre Aufgaben umfassen neben Löscheinsätzen, vorbeugenden Brandschutzmaßnahmen und technischen Hilfeleistungen auch die Prüfungen, Instandsetzungen und Wartungsarbeiten an allen im Zentrum benutzten atemschutztechnischen Geräten, sowie beweglichen Feuerlöscheinrichtungen.

Im Arbeitsschwerpunkt „Einsatzdienste“ sind die rund um die Uhr tätigen, zur Sicherheitsorganisation des Forschungszentrums gehörenden Einsatzleiter zusammengefasst. Es werden Einsatzunterlagen erarbeitet und aktualisiert sowie Alarmübungen in Verbindung mit anderen Organisationseinheiten organisiert.

Stabsstelle „Amtliche Messstelle für Festkörperdosimeter“

Für die Überwachung beruflich strahlenexponierter Personen wird im Auftrag des Landes Baden-Württemberg die „Amtliche Messstelle für Festkörperdosimeter“ betrieben, die auf Anforderung auch Auswertungen für andere Bundesländer und Aufgaben im Bereich der nichtamtlichen Dosimetrie durchführt.

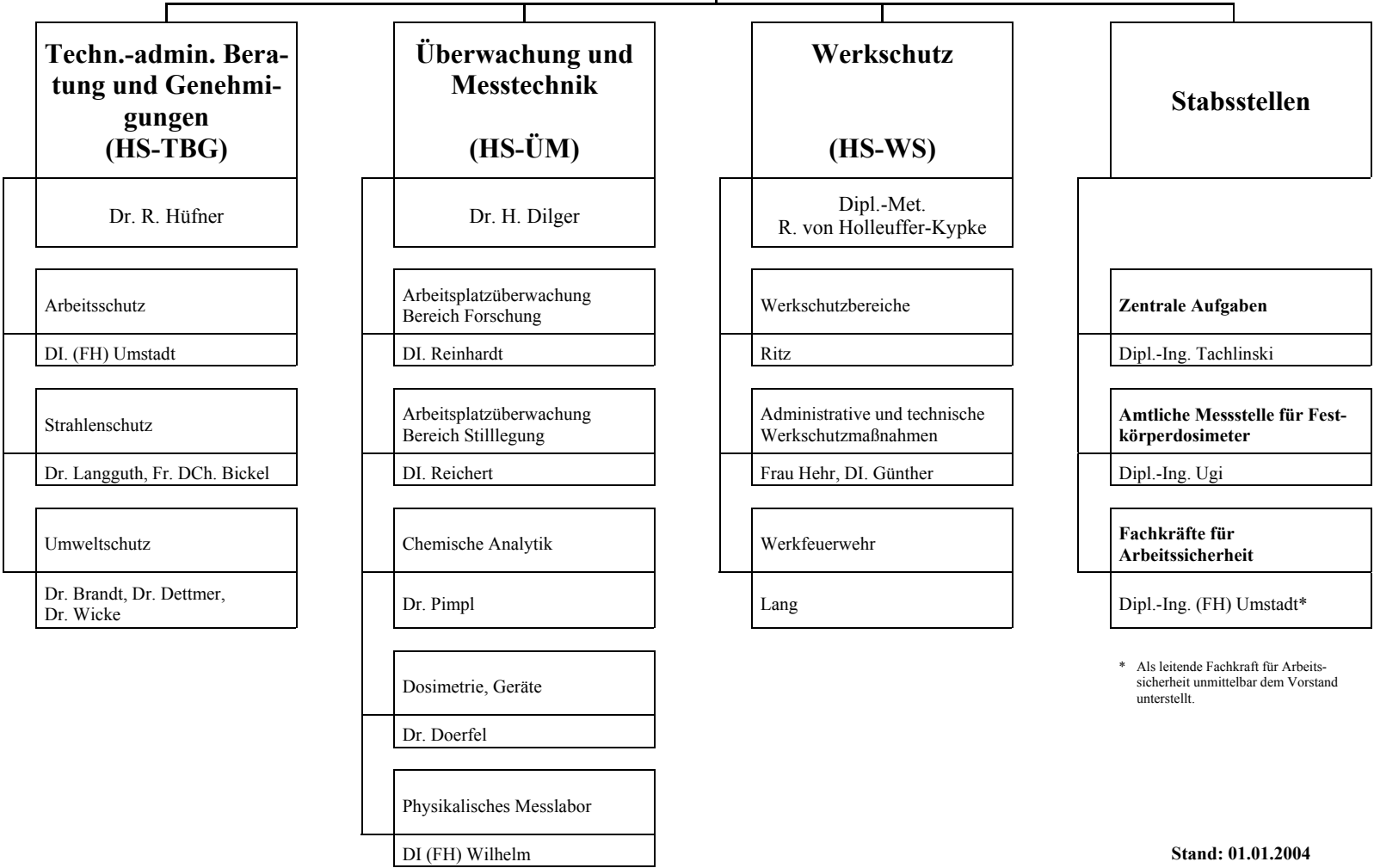
Stabsstelle „Zentrale Aufgaben“

Um die Erledigung der Querschnittsaufgaben der Hauptabteilung Sicherheit teilweise wahrzunehmen oder zum anderen Teil koordinierend zu unterstützen, wurde die "Stabsstelle Zentrale Aufgaben" eingerichtet. Als Arbeitsschwerpunkte wurden dem Stab der Betrieb der HS-Datenverarbeitung, die Koordination von abteilungsübergreifenden Arbeiten und die Ein- und Durchführung qualitätssichernder Maßnahmen übertragen.

Stabsstelle „Fachkräfte für Arbeitssicherheit“

Zur Umsetzung des Arbeitssicherheitsgesetzes im Forschungszentrum Karlsruhe wurde eine Stabsstelle „Fachkräfte für Arbeitssicherheit“ eingerichtet. Hier sind fünf Sicherheitsingenieure tätig, die den Arbeitgeber beim Arbeitsschutz und bei der Unfallverhütung in allen Fragen der Arbeitssicherheit einschließlich der menschengerechten Gestaltung der Arbeit unterstützen. Ihre besondere Aufgaben ergeben sich aus § 6 des Arbeitssicherheitsgesetzes.

Hauptabteilung Sicherheit (HS)
 Leiter: Prof. Dr.-Ing. habil. M. Urban
 Vertreter: N. N.



* Als leitende Fachkraft für Arbeitssicherheit unmittelbar dem Vorstand unterstellt.

1 Central Safety Department: Duties and Organisation

The Central Safety Department is responsible for licensing, supervising, monitoring and, to some extent, executing measures of radiation protection, industrial health and safety as well as physical protection and security at and for the institutes and departments of the Forschungszentrum Karlsruhe GmbH (Karlsruhe Research Centre), and for monitoring liquid effluents and the environment of all facilities and nuclear installations on the premises of the Centre. As per December 31, 2004, the Central Safety Department employed 212 scientific, technical, and administrative staff members and 10 students for radiation protection engineers.

Technical and administrative Consulting and Licensing

The Technical and administrative Consulting and Licensing Unit has consulting, controlling, licensing and managing functions in the various fields such as radiation protection, radioactive materials surveillance and accountancy, industrial safety, waste management, hazardous goods, and in-plant emergency protection. It verifies compliance with legal duties, conditions imposed by authorities, and other technical safety regulations in the institutes and departments of the Centre. These activities also include the centralised acquisition and documentation of safety related data, facts, and events.

The "Radiation Protection Group" appoints the Radiation Protection Officers and supports their activities as well as practical radiation protection work through providing information, consultancy, and contacts with authorities and monitors compliance with the Radiation Protection and the X-ray Ordinance. It manages the computerised data files containing the data measured for occupationally radiation exposed personnel, and also manages the deadlines for radiation protection instructions and health physics examinations. It creates the preconditions for personnel of external companies to be allowed to work in controlled areas, and it fills in the radiation passports for staff members working in external facilities. It is also responsible for central bookkeeping and accountancy as well as surveillance of nuclear materials and radioactive substances at the Centre. It compiles all inventory change reports and prepares inspections and inventory verification exercises by Euratom.

The "Industrial Safety Group" has a controlling and consulting function in all areas of conventional health and safety. On the basis of work place analyses it suggests protective measures to the institutes and departments responsible for executing such regulations. It also records and reports accidents at work and appoints persons with special functions in the non-nuclear part of the safety organisation of the Centre.

The "Environmental Protection Group" combines all officers responsible for waste, hazardous substances, environmental impacts, and protection of water. It controls, co-ordinates and balances the activity discharges into the atmosphere from all facilities on the premises of the Research Centre and determines the radiation exposure of the environment. Samples are regularly taken in the vicinity and counted in the laboratories of the department to determine the radioactivity content of air, water, soil, sediment, fish, and agricultural produce.

Official Measuring Agency Centre for Solid State Dosimeters

On behalf of the State of Baden-Württemberg, the official measuring agency for solid state dosimeters is operated for personnel dose monitoring in the State of Baden-Württemberg; on request it also fulfils duties for other states and in the field of non-official dosimetry.

Supervision and Monitoring

The Supervision and Monitoring Unit works mainly on behalf of the Radiation Protection Officers responsible for protecting the persons handling radioactive substances or exposed to ionising radiation. In exercising these functions many staff members work in a decentralised way, being

assigned to the institutes of the Centre. The members of the Radiation Protection Unit are liaisons to the members of institutes or departments in matters of radiation protection on site and provide information and recommendations. It runs a laboratory for clearance measurements to perform nuclide specific analyses required for clearance of materials originating from decommissioning of nuclear facilities which can be reused without restrictions or disposed of as ordinary waste only if reference values of remaining radioactivity are underrated.

The "Work Place Monitoring Groups" are responsible for the evaluation of dosimeters and for recording the personnel doses received. In accordance with a pre-set plan, routine contamination and dose rate checks are performed, and activity concentrations in the air of workrooms are monitored. The radiation protection staff organises decontamination whenever personnel are contaminated. The duties of the staff in these groups also include monitoring of materials transports from controlled areas into the surveillance areas of the Research Centre and out of the premises of the Centre. When applicable, they issue clearances for the reuse or disposal of materials. In addition to radiation measurements the tasks of the group are extended to measurements in the field of industrial health, such as noise, hazardous materials, non-ionizing radiation etc.

In the "Dosimetry Group", human body counters and special partial body counters are used to determine nuclide depositions in the body. Procedures are developed to determine the equivalent dose in cases of internal exposure. These efforts are concentrated mainly on improving methods of detecting thorium, uranium, plutonium, and americium in the lungs, the liver, and the skeleton, and to make available metabolic models for interpretation of the measured results. It is also responsible for repairing and calibrating all types of radiation protection measuring equipment. Other activities include acceptance checks of new equipment, tests of measuring gear new on the market, and the operation of irradiation facilities for calibration of dose rate and dose meters.

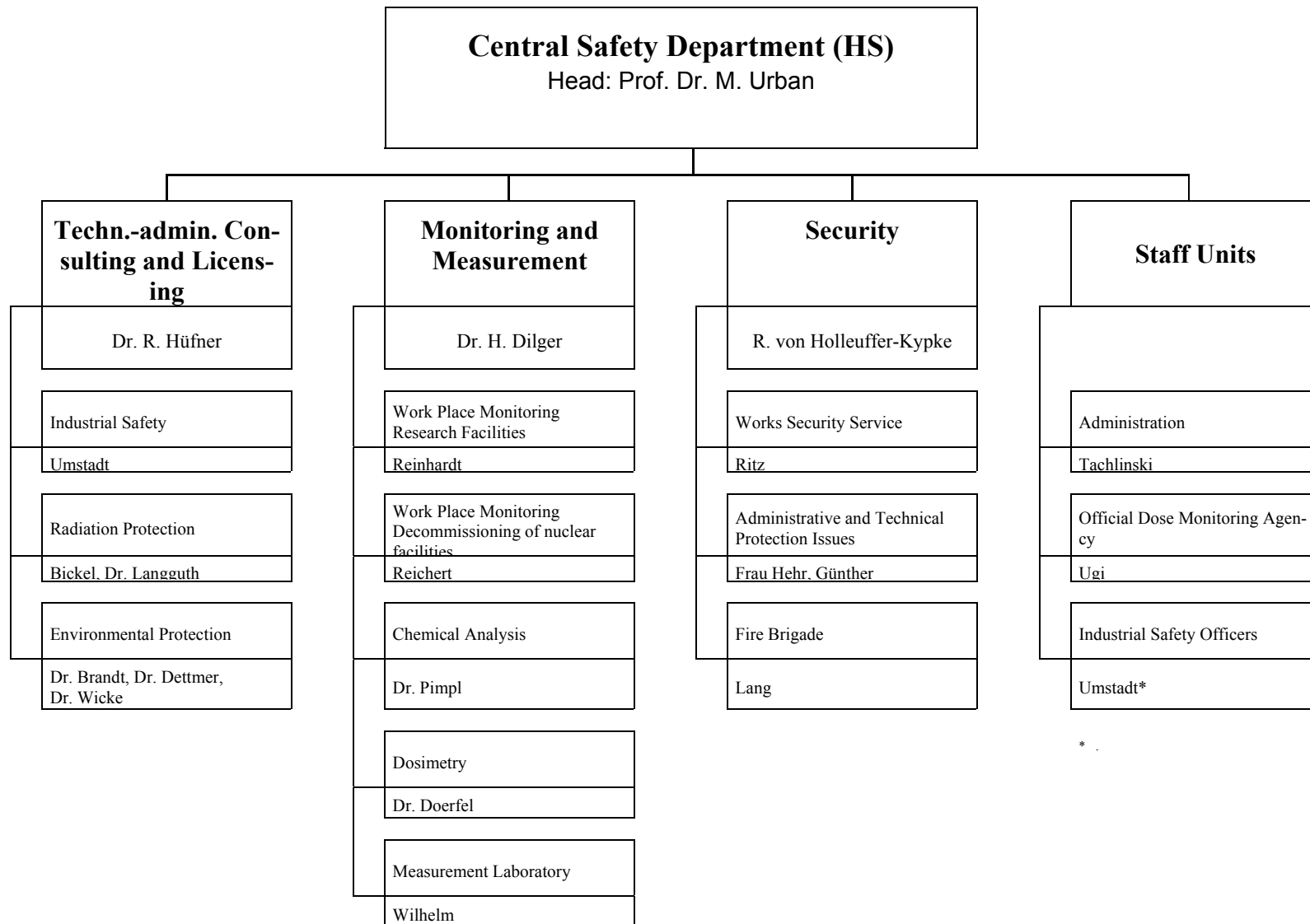
The "Chemical Analysis Group" conducts radiochemical examinations of environmental samples and of samples collected for purposes of liquid and gaseous effluent monitoring and of samples for the clearance measurement laboratory.

The "Measurements Laboratory" determines the activity concentrations in the wastewater at the installations, and decides whether these liquid effluents have to be decontaminated or can be passed direct to the sewage treatment plant. It also establishes balances of the activity discharges. Beyond that the Group is responsible for carrying out all spectrometric nuclide assays.

Works Security Service

The Security Unit is made up of the Works Security Service, the Administrative and Technical Physical Protection Measures Group, and the Fire Brigade. The "Works Security Service" is responsible for all physical security measures on the whole area of the Research Centre; these duties are fulfilled by patrol and surveillance services and by access control at the main entrance gates. The Group also checks all goods to be introduced into or removed from the Centre, monitors locks, and is responsible for overseeing road traffic on the premises of the Centre. The "Administrative and Technical Physical Protection Measures Group" is responsible for handling and issuing entry permits, and for choosing, installing and keeping in working order technical security systems.

One shift of the "Fire Brigade" is permanently ready for action on the premises of the Centre. Its duty comprises fire fighting, preventive fire protection, and technical assistance in many ways, and also the inspection, repair and maintenance of all respiration protection gear used at the Centre. The "Fire Brigade" provides the Task Force Leader for the safety organisation of the Centre "around the clock", elaborates and updates assignment documents, conducts drills of the task forces, and writes reports about assignments.



*

2 Genehmigungsverfahren

A. Bickel, M. Fellhauer, R. Hüfner, E. Wittekindt

Ein nicht unerheblicher Teil der Forschungsaktivitäten unseres Zentrums bedarf der Genehmigung oder unterliegt zumindest der Aufsicht staatlicher Behörden. Gleiches gilt für die Durchführung vieler Aufgaben aus dem Bereich der Infrastruktur, die die Erfüllung des Forschungsauftrages des Zentrums erst ermöglichen.

Die Arbeit bei der Abwicklung von Genehmigungsverfahren ist durch eine enge Kooperation mit den im jeweiligen Verfahren betroffenen Organisationseinheiten des Forschungszentrums gekennzeichnet. Im Arbeitsablauf selbst gibt es dabei nur wenige rechtsspezifische Besonderheiten, so dass die Aufgaben weitgehend pauschal dargestellt werden können. Wesentliche Punkte sind:

- die Prüfung neuer Vorhaben oder Änderungen in der Nutzung bestehender Anlagen auf ihre genehmigungsrechtliche Erheblichkeit
- die Abstimmung des Antragsumfangs und des Terminplanes zur Abwicklung des Genehmigungsverfahrens
- die Koordinierung der Erstellung der Antragsunterlagen in enger Zusammenarbeit mit den betroffenen Organisationseinheiten
- die Vorprüfung und Verfolgung von Gutachteraufträgen
- die inhaltliche Prüfung von Gutachten und Behördenbescheiden sowie
- die Abgabe förmlicher Willenserklärungen (Anträge, Rechtsmittel) unter Mitzeichnung durch die Hauptabteilung Recht und Versicherungen (RA)
- die Abgabe von Änderungsanzeigen sowie von Informationen zu technischen Aktualisierungen bei bestehenden Genehmigungen
- die Terminüberwachung bei zeitlich befristeten Genehmigungen und Zulassungen.

Der zeitliche Verlauf von Genehmigungsverfahren kann sich von wenigen Tagen bis zu mehreren Jahren hinziehen. Dementsprechend unterschiedlich ist auch der administrative Aufwand bei der Abwicklung, aber auch bei der Betreuung von Genehmigungen nach ihrer Erteilung.

In der Tab. 2-1 sind die dem Forschungszentrum Karlsruhe erteilten Genehmigungen und Zulassungen zusammengefasst, die am Jahresende 2004 Gültigkeit besaßen.

Neben den zum Tagesgeschäft zählenden Anpassungen, Erweiterungen und Aktualisierungen bestehender Genehmigungen wurden einige besonders zu erwähnende Vorgänge bearbeitet.

Die Arbeiten zu atomrechtlichen Genehmigungen waren im Berichtsjahr von den Freigaberegelungen des § 29 der Strahlenschutzverordnung geprägt. Hier war die Erteilung eines Bescheids zur Durchführung „standardisierter“ Freigaben für bestimmte wiederkehrende Stoffströme von besonderer Bedeutung, da die Übergangsvorschriften der Strahlenschutzverordnung vom 20.07.2001 ein Weiterführen der bisherigen Freigabepaxis bei der HDB über den 01.08.2004 hinaus nicht mehr zuließen. Vermutlich handelt es sich hierbei um den ersten Freigabebescheid dieser Art in der BRD, zumindest für Baden-Württemberg wird er Modellcharakter haben. Weiterhin wurden dem Forschungszentrum Bescheide zur Freigabe von Gebäuden und Räumen zur Wieder- und Weiterverwendung (IFIA, BTI-V) und zum Abriss (MZFR) erteilt. Mit diesen Bescheiden wurde der Hauptabteilung Sicherheit die atomrechtliche Verantwortung sowohl für die strahlenschutztechnische Durchführung der Freigaben als auch für die in der Strahlenschutzver-

ordnung hierfür festgelegten Dokumentations- und Berichterstattungspflichten übertragen. Für Letzteres trägt HS auch bei Freigaben der WAK die Verantwortung.

Bei der Synchrotronstrahlungsquelle ANKA wurde im Rahmen des weiteren Ausbaus von Bestrahlungspositionen neben einigen im Anzeigeverfahren abzuwickelnden Erweiterungen eine Genehmigung zum Umgang mit radioaktiven Stoffen in der dem Institut für Nukleare Entsorgung zugewiesenen Bestrahlungsposition in Form eines Nachtrags zur bestehenden Betriebsgenehmigung erwirkt. Aufgrund dieses Genehmigungsnachtrags können in der gegenüber der ANKA-Halle lüftungstechnisch vollkommen isolierten Experimentierhütte radioaktive Stoffe bis zum 10^6 fachen der Freigrenzen der Strahlenschutzverordnung untersucht werden, ohne die ANKA-Halle als Strahlenschutzbereich einrichten zu müssen.

Für das Projekt KATRIN (Karlsruhe Tritium Neutrino Experiment), das im räumlichen Zusammenhang mit dem Tritiumlabor Karlsruhe aufgebaut und mit Unterstützung der Mitarbeiter von HVT-TLK betrieben werden soll, wurde mit der zuständigen Behörde die für die Errichtung und Inbetriebnahme zwangsläufig erforderliche stufenweise Anpassung der atomrechtlichen Genehmigung abgestimmt.

Im Bereich der biologischen Arbeiten des Forschungszentrums musste der Umzug einer Arbeitsgruppe des ITC-WGT in das neu errichtete Institutsgebäude auch genehmigungstechnisch umgesetzt werden. Dazu waren Arbeitsbereiche der Sicherheitsstufen S1 nach Gentechnikgesetz (GenTG) bzw. S2 gemäß Infektionsschutzgesetz (IfSG) neu anzumelden. Die Anmeldungen wurden nach entsprechenden behördlichen Begehungen bestätigt. Der vom ITC-WGT geräumte Arbeitsbereich wurde dem ITG zugesprochen und als Erweiterung einer bereits bestehenden S1-Anlage angemeldet.

Im Rahmen der Neueinrichtung der o.g. biologischen Arbeitsbereiche wurden von der Aufsichtsbehörde auch alle anderen gentechnischen Anlagen, welche sich auf dem Gelände des Forschungszentrums befinden, begangen. Die dabei geäußerten Beanstandungen machten eine umfassende Überarbeitung der Anmeldeunterlagen (Gebäudepläne, Raumlisten, Arbeitsanweisungen etc.) sowie eine Systematisierung der gesetzlich vorgeschriebenen gentechnischen Aufzeichnungen gemäß Gentechnik-Aufzeichnungsverordnung (GenTAufzV) erforderlich. Weiterhin war HS bei der Umsetzung sicherheitstechnischer Auflagen zur Erfüllung der gesetzlichen Vorgaben in den begangenen biologischen Arbeitsbereichen eingebunden. Eine fachlich fundierte termingerechte Bearbeitung dieser Aufgaben war HS nur durch die auf der Einstellung einer promovierten Biologin begründeten Erweiterung der Sachkompetenz möglich.

Genehmigungen und Anzeigen der Institute und Abteilungen des Forschungszentrums Karlsruhe, Stand Dez. 2004

- ausgenommen sind die atomrechtlichen Genehmigungen, die vom Geschäftsbereich Stilllegung selbst betreut werden -

Institut/ Abteilung	AtG		StrlSchV						RöV		BImSchG		WHG	GenTG	IfSG	TierschG			Fach- betriebe
	§ 7	§ 9	§ 7	§ 11	§ 12	§ 15	§ 29	§ 117											
	Genehmig.	Genehmig.	Genehmig.	Genehmig.	Anzeige	Genehmig.	Genehmig.	Anzeige.	Genehmig.	Anzeige	Genehmig.	Anzeige	Genehmig.	angemeldete Bereiche	angemeldete Bereiche	Genehmig.	Ausnahme- genehmig.	Anzeige	Zulassung
BTI	1		3				1		1		3		3						3
EKM			1																
FTU			1						2										
FZK		3				1	1												
HDB											1								
HS		1	1						2										
HVT			5							1									
HZY				1	1														
IFIA			2				1												
IFP			1		1				4	2									
IHM			1						2	2									
IK			2	2						1									
IBG														1		1		1	
IMF		1	1						9	7									
IMK-IFU			6					1						1					
IMT					1				1										
INE		1	1						1	3									
INT			1						4	3									
ISS			1	1															
ITC			4						5	6	3	1		1	1				
ITG			3											5		4	9	1	
ITP			1							3									
MED			1																
MZFR			1				1												

Tab. 2-1 : Genehmigungen und Anzeigen der Institute und Abteilungen des Forschungszentrums Karlsruhe, Stand Dez. 2004

3 Arbeitssicherheit

K. Umstadt

3.1 Organisation und Aufgaben der Gruppe konventionelle Arbeitssicherheit

Hauptaufgabe des Arbeitsschutzes ist es, Gefährdungen und Schädigungen der Beschäftigten vorsorgend zu verhüten, abzuwehren oder soweit wie möglich zu vermindern, mit dem Ziel, Arbeitssicherheit zu erreichen. Dabei stehen im Mittelpunkt Maßnahmen zur Erhöhung der Arbeitssicherheit und zur Verhütung arbeitsbedingter Gesundheitsgefahren, von Arbeits- und Wegeunfällen sowie von Berufskrankheiten.

Das Forschungszentrum Karlsruhe trägt als Arbeitgeber die Verantwortung für die Sicherheit und den Schutz der Gesundheit seiner Mitarbeiter. Damit obliegt ihm die Führungsaufgabe, gesundheitsbewahrende Arbeitsverhältnisse und sichere Einrichtungen zu schaffen, den bestimmungsgemäßen Umgang mit ihnen und das Zusammenwirken aller Mitarbeiter entsprechend zu organisieren und sicherzustellen. Dieser Aufgabe wird das Forschungszentrum u. a. dadurch gerecht, dass es nach Maßgabe des Arbeitssicherheitsgesetzes Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit bestellt hat.

Die Fachkräfte für Arbeitssicherheit gehören organisatorisch der Stabsstelle „Fachkräfte für Arbeitssicherheit“ innerhalb der Hauptabteilung Sicherheit an und haben die Aufgabe, die einzelnen Organisationseinheiten beim Arbeitsschutz, bei der Unfallverhütung und in allen Fragen zur Arbeitssicherheit einschließlich Maßnahmen der menschengerechten Gestaltung der Arbeit zu unterstützen. Dazu führen sie regelmäßig Begehungen in den Instituten durch.

Bei der Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen zum Schutz der Arbeitnehmer beim Umgang mit biologischen Arbeitsstoffen arbeiten die StFA und HS-TBG in enger Kooperation. Bei spezifischen Fragen zur Arbeitssicherheit in genehmigungspflichtigen Anlagen gemäß GenTG, TierSchG und IfSG werden die entsprechenden Organisationseinheiten direkt von HS-TBG beraten (Kap. 6).

3.2 Unfallgeschehen

Nach § 193 des Sozialgesetzbuches VII hat der Unternehmer Unfälle von Versicherten in seinem Unternehmen dem Unfallversicherungsträger anzuzeigen, wenn Versicherte getötet oder so verletzt sind, dass sie mehr als drei Tage arbeitsunfähig werden. Darüber hinaus werden aus grundsätzlichen Erwägungen auch Unfälle von Beschäftigten des Forschungszentrums, bei denen ärztliche Hilfe außerhalb des Zentrums in Anspruch genommen wird, dem zuständigen Unfallversicherungsträger angezeigt.

Für das Jahr 2004 wurden insgesamt 85 Arbeitsunfälle an den Unfallversicherer gemeldet. Davon waren 35 Unfälle anzeigepflichtig (Betriebsunfälle: 27, Wegeunfälle: 7; Sportunfälle: 1). Einen Überblick über Art der Verletzungen und verletzte Körperteile gibt Tab. 3-1.

Die Summe der anzeigepflichtigen Unfälle hat sich gegenüber dem Vorjahr deutlich verringert, obwohl die Gesamtzahl der gemeldeten Unfälle der Summe des Vorjahres entspricht. Ein nicht unerheblicher Teil der Betriebsunfälle ereignete sich durch stolpern und stürzen ohne erkennbare Ursache. Bei den Wegeunfällen – Unfälle auf dem Weg zum und vom Forschungszentrum – haben sich die Zahlen wieder normalisiert, nachdem im letzten Jahr ein Anstieg von über 100 % zu verzeichnen war. Die Wegeunfälle unterscheiden sich in vieler Hinsicht von den Arbeitsunfällen im Betrieb. Da sie auf dem Weg zwischen Wohnung und Arbeitsplatz, also außerhalb des Betriebes geschehen, sind sie den Unfallverhütungsmaßnahmen der Betriebe und der Berufsgenossenschaften auch schwer zugänglich.

verletzte Körperteile	Jahr		Art der Verletzung	Jahr	
	2003	2004		2003	2004
Kopf	2	2	Prellungen, Quetschungen	8	6
Augen	2	2	Verstauchungen	5	2
Rumpf	1	1	Zerrungen, Verrenkungen	3	4
Beine, Knie	4	2	Wunde, Riss	3	6
Füße, Zehen	9	4	Knochenbruch	4	3
Arme	5	2	Verbrennungen, Verätzungen	0	1
Hände, Finger	14	14	Schnitte	7	4
Wirbel	6	1	Sonstige	5	5

Tab. 3-1: Art der Verletzungen und der verletzten Körperteile bei den Betriebsunfällen

Zur Beurteilung des durchschnittlichen Unfallrisikos eines Versicherten müssen die absoluten Unfallzahlen zu geeigneten Bezugsgrößen ins Verhältnis gesetzt und damit Unfallquoten gebildet werden. Bei der Darstellung der Häufigkeit der Arbeitsunfälle je 1 000 Mitarbeiter werden die Unfallzahlen verschiedener Unternehmen vergleichbar. Für das Forschungszentrum mit ca. 3 600 Mitarbeitern ergeben sich die in Tab. 3-2 dargestellten Zahlen.

Art der Unfälle	Zahl der meldepflichtigen Unfälle je 1 000 Beschäftigte	
	Forschungszentrum Karlsruhe 2004	gewerbliche Wirtschaft 2003*
meldepflichtige Betriebs- u. Sportunfälle	7,5	29,4
meldepflichtige Wegeunfälle	1,9	4,7

* Daten von 2004 liegen noch nicht vor.

Tab. 3-2: Unfälle im Forschungszentrum Karlsruhe 2004 im Vergleich zur gesamten gewerblichen Wirtschaft

3.3 Arbeitsplatzüberwachungen

Nach § 5 Arbeitsschutzgesetz hat der Arbeitgeber durch eine Beurteilung der für die Beschäftigten mit ihrer Arbeit verbundenen Gefährdung zu ermitteln, welche Maßnahmen des Arbeitsschutzes erforderlich sind. Bei gleichartigen Arbeitsbedingungen ist die Beurteilung eines Arbeitsplatzes oder einer Tätigkeit ausreichend. Eine Gefährdung kann sich insbesondere ergeben durch

- die Gestaltung und die Einrichtung der Arbeitsstätte und des Arbeitsplatzes,
- physikalische, chemische und biologische Einwirkungen,
- die Gestaltung, die Auswahl und der Einsatz von Arbeitsmitteln, insbesondere von Arbeitsstoffen, Maschinen, Geräten und Anlagen sowie den Umgang damit.

Die Arbeitsplatzüberwachungen dienen dazu, konkrete Belastungen einzelner Mitarbeiter oder Gruppen zu erfassen und die Einhaltung gesetzlicher Regelungen nachzuweisen. Hierzu ist es notwendig, durch Messungen Ergebnisse zu erhalten, welche die Basis für eventuell durchzuführende Maßnahmen bilden.

Die gebräuchlichsten Messungen (Lärm, Klima, Beleuchtung) werden von Mitarbeitern der Abteilung Überwachung und Messtechnik mit den entsprechenden Messgeräten durchgeführt. Die Anforderung zur Durchführung einer Messung erhalten sie von den Organisationseinheiten oder der zuständigen Fachkraft für Arbeitssicherheit. Das Messergebnis wird von der zuständigen Fachkraft beurteilt. Daraus resultierende Empfehlungen werden dem Institutsleiter mitgeteilt. Die Notwendigkeit der Durchführung von Arbeitsplatzüberwachungen wird entweder bei Betriebsbegehungen festgestellt, oder aufgrund von Anfragen der Mitarbeiter oder der Betriebsärzte festgelegt.

3.4 Aus- und Fortbildung

Im Berichtszeitraum wurden die internen Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen des Zentrums in Arbeitsschutz- und Arbeitssicherheitsfragen unterstützt. Themenschwerpunkte waren: Arbeitsschutz und Brandschutz, Umsetzung von EU-Richtlinien in nationales Recht, Tragen von Atemschutzgeräten, Aus- und Fortbildung für Kranführer und Gabelstaplerfahrer. Weiterhin wurden Kurse mit den Themen „Umgang mit Gasen“ und „Umsetzung der Betriebssicherheitsverordnung“ durchgeführt. In den einzelnen Kursen wurden Mitarbeitern mit Sicherheitsfunktionen und Führungskräften die im Arbeitsschutzrecht, der Unfallverhütung und im Umweltschutz notwendigen Kenntnisse vermittelt. Es erfolgten außerdem Ausbildungen zu Sachkundigen im Hebezeugbetrieb und der Instandhaltung von Aufzügen. Für den innerbetrieblichen Transport wurden Mitarbeiter entsprechend den Berufsgenossenschaftlichen Vorschriften für das Bedienen von Krananlagen und das Führen von Flurförderzeugen geschult. Zur Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter sowie zur Durchführung der gesetzlich geforderten Unterweisungen hat HS-TBG die vorhandenen Arbeitsschutzfilme aktualisiert und ergänzt. Insbesondere durch die Digitalisierung der Videofilme und der Ablage in einer eigenen Datei wurde der Zugriff auf das Bildmaterial wesentlich vereinfacht.

3.5 Arbeitsschutzausschuss

Nach § 11 des Arbeitssicherheitsgesetzes hat das Forschungszentrum als Arbeitgeber einen Arbeitsschutzausschuss zu bilden. Die personelle Zusammensetzung und die Aufgaben des Arbeitsschutzausschusses sind im Arbeitssicherheitsgesetz geregelt. Neben den ständigen Tagesordnungspunkten wie Berichte der Betriebsärzte und der Fachkräfte für Arbeitssicherheit wurden sicherheitsrelevante Arbeitsunfälle besprochen. Weitere Schwerpunkte während des Berichtszeitraumes waren:

- Die neue Gefahrstoffverordnung
Die Teilnehmer diskutierten die Entwürfe der neuen Gefahrstoffverordnung und die möglichen Auswirkungen auf das Forschungszentrum. In diesem Zusammenhang wurden sie auch über die positive Resonanz des neuen Gefahrstoff-Verwaltungssystems (ChemA) informiert.
- Impfen von Ersthelfern
Im Zusammenhang mit Impfungen gegen Krankheiten trat die Frage auf, in wieweit Ersthelfer gegen Hepatitis B geimpft werden müssen. Hierzu erklärte der Arbeitsmediziner, dass eine grundsätzliche Impfung nicht erfolgen sollte. Die Notwendigkeit einer Impfung ist abhängig von der Gefährdungsbeurteilung und darf erst nach Rücksprache mit dem Betriebsarzt durchgeführt werden.
- ARGUS-Media Projekt
Die Teilnehmer des ASA wurden über den Stand des ARGUS-Media Projektes informiert. Dieses Projekt bietet den Mitgliedern der HGF eine gemeinsame Plattform zum Austauschen von Informationen und der Nutzung von Datenbankanwendungen. Insbesondere der Zugriff

auf die Datenbank von UB-Media wurde von den Teilnehmern begrüßt. Weitere Anwendungen sollen folgen.

- Arbeitsschutzleitfaden

Im Rahmen des Arbeitssicherheitsmanagementsystems wurde ein „Allgemeiner Arbeitsschutzleitfaden“ erstellt und im ASA diskutiert. Die Stellungnahme des Ausschusses wurde bei der Endfassung des Papiers berücksichtigt.

3.6 Pilotprojekt „Arbeitsicherheitsmanagementsystem“

Der Arbeitsschutz erfährt derzeit in vielen Unternehmen eine Veränderung. Den Übergang vom nachsorgenden hin zum präventiven Arbeitsschutz unter Zuhilfenahme formalisierter und systematisierter Organisationsstrukturen, des so genannten Managementsystems, bewerten Experten als qualifizierten Quantensprung.

Das Forschungszentrum Karlsruhe ist eines der ersten Großforschungszentren in Deutschland, in dem ein Arbeitsschutzmanagementsystem zum Einsatz kommen soll. Die Unfallkasse Baden-Württemberg (UKBW) unterstützt das Projekt personell und stellt auch finanzielle Mittel bereit. Die Ergebnisse des Projektes und die Erfahrungen sollen anderen Mitgliedsbetrieben der Unfallkasse die Einführung eines Arbeitsschutzmanagementsystems erleichtern. Das Gewerbeaufsichtsamt Karlsruhe begleitet und unterstützt das Projekt beratend.

In einem Pilotprojekt wird das Institut für technische Physik (ITP) am Forschungszentrum Karlsruhe ein Arbeitsschutzmanagementsystem auch im wissenschaftlichen Umfeld mit seinen speziellen Anforderungen etablieren. Wechselnde Forschungstätigkeiten und variierende Aufgabenfelder stellen eine Randbedingung für ein Arbeitsschutzmanagement im wissenschaftlich-technischen Umfeld dar, ebenso der Einsatz neuer Technologien, für die Arbeitsschutzmaßnahmen zu erarbeiten sind, da nicht auf bewährte Regeln der Technik zurückgegriffen werden kann. Ein Managementsystem für das ITP muss stark integrativ ausgerichtet sein, d.h. an vorhandene Führungs- und Organisationsstrukturen angepasst werden.

Mittelfristig soll das Arbeitsschutzmanagementsystem auf andere Organisationseinheiten des Forschungszentrums Karlsruhe in geeigneter Weise übertragen werden. ITP erhält deshalb für das Pilotprojekt finanzielle und personelle Unterstützung durch die Hauptabteilung Sicherheit des Forschungszentrums. Ebenfalls direkte Unterstützung gewähren die medizinische Abteilung, die Stabsstelle für Arbeitssicherheit, der Betriebsrat, sowie die Hauptabteilung Einkauf und Materialwirtschaft.

Mit der Einführung eines Arbeitsschutzmanagementsystems werden folgende Ziele verfolgt:

- kontinuierliche Verbesserung und Vervollständigung von Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten bei der Arbeit
- Erhöhen der Rechtssicherheit für das Unternehmen
- Verankerung des Arbeitsschutzgedankens als Führungsaufgabe auf allen Ebenen („Management first“)

Hieraus ergeben sich folgende Einzelziele:

- Integration von Arbeitsschutz in die Organisationsabläufe, so dass gleichzeitig ein Beitrag zu Wirtschaftlichkeit durch sichere Prozesse und störungsfreie Abläufe geleistet werden.
- Verbesserung von Transparenz und systematischem Ineinandergreifen von Arbeitsschutzorganisation und Abläufen, z.B. durch eindeutige Festlegung von Aufgaben, Zuständigkeiten und Verantwortung im Arbeitsschutz
- Abbau von Ausfallzeiten bzw. betrieblicher Gesundheitsstörung

- Integrationsmöglichkeit mit anderen Managementsystemen, z.B. für Umweltschutz oder Qualität
- Übertragbarkeit des Arbeitsschutzmanagementsystems auf das gesamte Forschungszentrum, auf andere Betriebsstätten der Helmholtzgemeinschaft und seitens der Unfallkasse Baden-Württemberg auf weitere Mitgliedsbetriebe.

Aufgrund von personellen Veränderungen konnte das Pilotprojekt im Berichtsjahr nicht im geplanten zeitlichen Rahmen durchgeführt werden. Dennoch wurde ein erstes Teilziel nämlich die Erstellung eines „Allgemeinen Arbeitsschutzleitfadens“ erreicht. In einer 25seitigen Broschüre sind die wesentlichen Inhalte des Managementsystems dargestellt. Weitere Details und Erläuterungen zu den Leitlinien, Strukturen, Funktionen usw. werden elektronisch zur Verfügung gestellt bzw. sind bereits vorhanden. Im Laufe des Jahres 2005 wird die Pilotphase beendet sein und eine Bewertung der gemachten Erfahrungen erfolgen können. Danach ist zu entscheiden, unter welchen Randbedingungen eine Übertragung des Managementsystems auf andere Organisationseinheiten möglich ist.

3.7 Umgang mit Gefahrstoffen

K. Dettmer, P. Kraft

Aufgrund der Verwendung von Stoffen mit gefährlichen Eigenschaften, sind im Forschungszentrum eine Vielzahl gefahrstoffrechtlicher Unternehmerpflichten zu erfüllen. Zu deren Umsetzung übernimmt die HS einige zentrale Aufgaben. Sie betreffen beispielsweise die Führung des vorgeschriebenen Gefahrstoffverzeichnis (Gefahrstoffkataster) sowie die Information der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter über gefährliche Eigenschaften von Stoffen und die anzuwendenden Schutzmaßnahmen. In diesem Zusammenhang sind Sicherheitsdatenblätter bereit zu halten und arbeitsplatz- und stoffbezogene Betriebsanweisungen zu erstellen.

Zur elektronischen Erfassung von Gefahrstoffen können die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in den einzelnen Organisationseinheiten seit Anfang des Berichtsjahrs ein neues, zentrales Datenbankprogramm nutzen. Unter dem Namen ChemieAssistent (abgekürzt: ChemA) bietet es die Möglichkeit, Gefahrstoffe direkt im Rahmen der Beschaffung zu registrieren. Bestellte Stoffe werden datentechnisch mit Informationen über ihre gefährlichen Eigenschaften sowie mit Angaben über den Ort ihrer Lagerung oder zu ihrer Handhabung verknüpft. Das neu entwickelte Datenbankprogramm verfügt über eine im Vergleich zum bisherigen Katastersystem deutlich vereinfachte Bedienbarkeit.

Im Berichtsjahr wurde das Bestellwesen des Forschungszentrums mit Hilfe eines im SAP-R/3 aufgebauten Katalogsystems, dem Enterprise Buyer Professional, neu organisiert. Der Vorteil dieses Bestellsystems besteht darin, dass eine Bestellung dezentral ausgelöst und das benötigte Produkt direkt aus dem Katalog des Lieferanten selektiert werden kann. Im Hinblick auf die Umsetzung der Gefahrstoffverordnung bedeutet dies, dass sich eine große Auswahl an Stoffen unmittelbar beim Bestellvorgang mit den für das Gefahrstoffkataster erforderlichen Daten elektronisch verbinden lässt. Alle Bestellungen werden im Kataster den einzelnen Organisationseinheiten zugewiesen und lassen sich sowohl bei der Bestellung, als auch zu jedem späteren Zeitpunkt datentechnisch mit einem bestimmten Umgangsort im gefahrstoffrechtlichen Sinne verknüpfen.

Die Sicherheitsdatenblätter sowie ausgewählte einzelne Sicherheitsdatenfelder, die speziell zum Aufbau des Katasters benötigt werden, führt die HS in einer im neuen Katastersystem integrierten Datenbank. Der Datenpool speist sich aus den Informationen der Hersteller und Vertreiber der beschafften Stoffe und wird ständig aktualisiert und erweitert. Sämtliche Daten einschließlich eingescannter Original-Sicherheitsdatenblätter können über das Intranet des Forschungszentrums von jedem Institut zur allgemeinen Information über Gefahrstoffe sowie zur Erstellung von gefahrstoff- und arbeitsplatzbezogenen Betriebsanweisungen abgerufen werden. Im Berichtszeitraum wurde mit dem Neuaufbau der zentralen Datenbestände begonnen. Da ein Großteil der Daten direkt vom

Hauptlieferanten des Forschungszentrums übernommen werden konnte, hat sich der verfügbare Datenpool gegenüber den Vorjahren deutlich verbessert. Dies betrifft sowohl die Anzahl verfügbarer Datensätze als auch die Qualität der angegebenen Sicherheitsinformationen.

Das Datenbanksystem unterstützt eine dezentrale Registrierung der vorhandenen Gefahrstoffe sowie die Übernahme von bisher innerhalb der einzelnen Organisationseinheiten geführten Stofflisten in ein einheitliches zentrales Verzeichnis. Es bietet dadurch einen Überblick über vorhandene Gefährdungspotentiale und kann von unterschiedlichen Stellen der Sicherheitsorganisation (Arbeitssicherheit, Werksfeuerwehr, Arbeitsmedizin) eingesehen und ausgewertet werden.

Neben dem Aufbau des Gefahrstoffverzeichnisses wurden Gebindekennzeichnungen für den Umgang (Gefahrstoffetiketten) sowie schriftliche Weisungen für Fahrzeugführer beim Gefahrguttransport (Unfallmerkblätter) als zentrale Dienstleistung angeboten.

3.8 Wiederkehrende Prüfungen

K. Dettmer

Um die technische Betriebssicherheit zu gewährleisten, müssen eine Vielzahl von Anlagen, Anlagenteilen, Maschinen und Gegenständen in regelmäßigen Zeitintervallen wiederkehrend geprüft werden. Das Prüferfordernis kann sich beispielsweise aus Rechtsnormen, Unfallverhütungsvorschriften oder auch unmittelbar aus Genehmigungsaufgaben ergeben. Durch die Betriebssicherheitsverordnung eröffnet sich die Möglichkeit, wiederkehrende Prüfungen im Rahmen von Gefährdungsanalysen neu festzulegen.

Wiederkehrende Prüfungen erfolgen in allen Organisationseinheiten des Zentrums. Von den zentralen Aufgaben übernimmt der Bereich Technische Infrastruktur die Datenhaltung der wiederkehrend prüfpflichtigen Objekte sowie die Terminsteuerung der Prüfungen. Die Kontrolle sowie das Mahnwesen obliegt der Hauptabteilung Sicherheit. Die Daten zur Identifikation der Prüfobjekte und zum Anstoß der Prüfungen werden in dem SAP-Modul RM-INST geführt, das auch für die Steuerung der Wartung und Instandhaltung infrastruktureller Anlagen zum Einsatz kommt.

Das Datenbank-System sichert die Einhaltung der vorgeschriebenen Prüfintervalle sowie die Terminsteuerung und erleichtert die Nachweisführung gegenüber den Behörden. Zur Terminierung und Dokumentation der Prüfungen werden Prüfnachweise erstellt und an die verantwortlichen Organisationseinheiten gesendet. Diese erhalten außerdem jährlich Prüfkalender und werden bei Bedarf monatlich auf überfällige Prüftermine hingewiesen.

In der Abb. 3-1 sind die Aufgabenverteilung sowie der Informationsfluss bei der Durchführung von wiederkehrenden Prüfungen dargestellt.

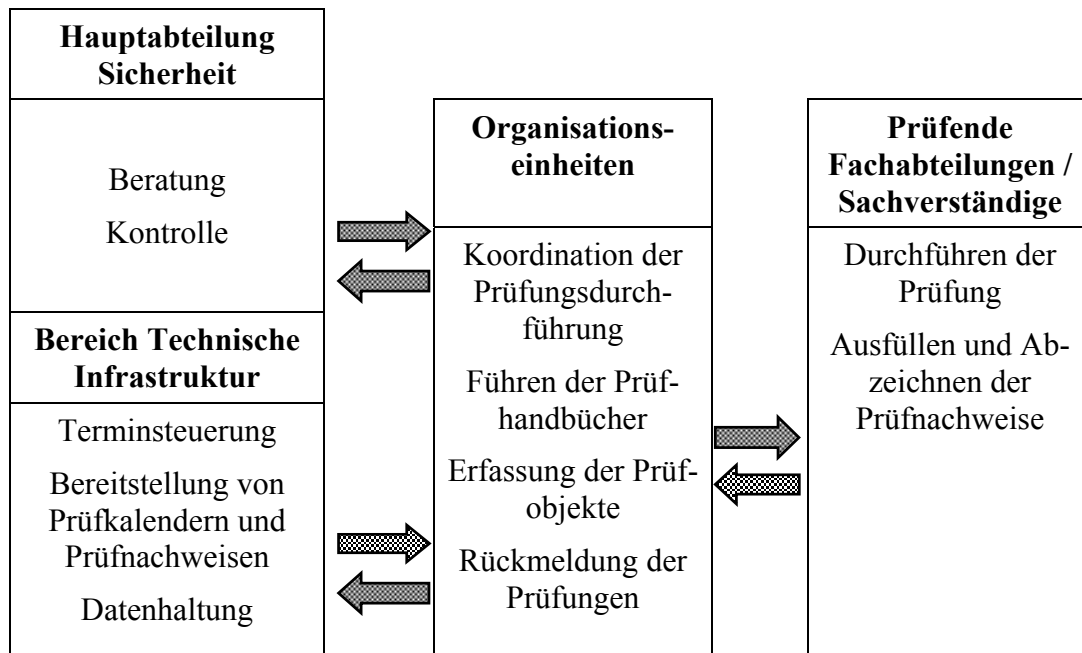


Abb. 3-1: Wiederkehrende Prüfungen – Aufgabenverteilung und Informationsfluss

Zusätzlich zu den Dokumenten, die mit Hilfe des Systems in Papierform erstellt und über den Postweg verteilt werden können, besteht eine Vielzahl von direkten Auswertungsmöglichkeiten der Datenbank auf elektronischem Wege. Diese Dienste lassen sich dezentral nutzen und ermöglichen Personen, die in den Organisationseinheiten für die wiederkehrenden Prüfungen zuständig sind, eine schnelle und zuverlässige Information über anstehende Prüftermine.

Im Berichtsjahr konnte der Routinebetrieb des Systems ohne wesentliche Probleme gewährleistet werden.

4 Strahlenschutz

4.1 Strahlenschutzorganisation im Forschungszentrum

Das Forschungszentrum Karlsruhe GmbH ist als juristische Person Inhaber einer Vielzahl von atomrechtlichen Genehmigungen und somit Strahlenschutzverantwortlicher nach Strahlenschutz- und Röntgenverordnung. Der Vorstandsvorsitzende des Forschungszentrums hat als Strahlenschutzverantwortlicher die Wahrnehmung seiner Aufgaben an den Sicherheitsbeauftragten delegiert, der bezüglich des Strahlenschutzes als Strahlenschutzbevollmächtigter handelt.

Zur Durchführung seiner Aufgaben bedient sich der Sicherheitsbeauftragte der Hauptabteilung Sicherheit (HS), deren Leiter er ist. Die Aufgaben des operationellen Strahlenschutzes werden dabei von der Abteilung Überwachung und Messtechnik (HS-ÜM) und die des administrativen Strahlenschutzes von der Abteilung Technisch-administrative Beratung und Genehmigungen (HS-TBG) wahrgenommen.

4.2 Administrativer Strahlenschutz¹

4.2.1 Bestellung von Strahlenschutzbeauftragten nach Strahlenschutz- und Röntgenverordnung

M. Fellhauer, A. Bickel, K.-G. Langguth

Der Strahlenschutzverantwortliche hat zur Gewährleistung des Strahlenschutzes bei atomrechtlich relevanten Tätigkeiten die notwendige Anzahl von Strahlenschutzbeauftragten zu bestellen.

Als Strahlenschutzbeauftragte dürfen nur Personen bestellt werden,

- die die zur Wahrnehmung ihrer Aufgaben erforderlichen Befugnisse besitzen,
- bei denen keine Tatsachen vorliegen, aus denen sich Bedenken gegen ihre Zuverlässigkeit ergeben und
- die im Besitz der erforderlichen Fachkunde sind.

Die erforderliche Fachkunde wird durch eine geeignete Ausbildung, praktische Erfahrung und die erfolgreiche Teilnahme an anerkannten Kursen erworben und muss von der zuständigen Behörde bescheinigt werden. Weiterhin muss jeder Strahlenschutzbeauftragte im 5-Jahres-Rhythmus seine Fachkunde durch Teilnahme an einem von der Behörde anerkannten Kurs oder anderen behördlich anerkannten Fortbildungsmaßnahmen aktualisieren.

TBG berät die Organisationseinheiten und die Strahlenschutzbeauftragten über die vom jeweiligen Genehmigungsumfeld abhängenden Anforderungen an die Fachkunde, erwirkt die erforderlichen Fachkundebescheinigungen bei den jeweils zuständigen Behörden und überwacht die Termine zur Fachkundeaktualisierung.

Bei der Bestellung der Strahlenschutzbeauftragten sind deren Aufgaben und lokalen Zuständigkeitsbereiche durch die Organisationseinheiten und TBG so gegeneinander abzugrenzen, dass Doppelverantwortlichkeiten oder Lücken in den Verantwortungsbereichen ausgeschlossen sind. Die Bestellung von Strahlenschutzbeauftragten, ihre Entlastung sowie Änderungen in innerbetrieblichen Entscheidungsbereichen erfolgen schriftlich und müssen der jeweiligen Aufsichtsbehörde mitgeteilt werden.

Die große Zahl der Bereiche des Forschungszentrums, die Vielfalt der erteilten atomrechtlichen Genehmigungen und die ständig erforderlichen Aktualisierungen aufgrund von Änderungen im Genehmigungsumfeld sowie Personalwechsel bedingen einen erheblichen administrativen Aufwand. Zurzeit sind 139 Personen zu Strahlenschutzbeauftragten nach StrlSchV und RöV bestellt, die in 261 eigenständigen innerbetrieblichen Entscheidungsbereichen tätig sind. Im Jahr 2004 waren insgesamt 35 Neubestellungen oder Entlastungen von Strahlenschutzbeauftragten durchzuführen sowie 120 innerbetriebliche Entscheidungsbereiche neu festzulegen oder geänderten Gegebenheiten anzupassen. Für Neubestellungen waren 9 Fachkundebescheinigungen einzuholen. Der hohe Aufwand, der im Berichtsjahr für Bestellungen und Entlastungen von Strahlenschutzbeauftragten sowie zur Aktualisierung von innerbetrieblichen Entscheidungsbereichen erforderlich war, ist im Wesentlichen auf Umstrukturierungen bei den kerntechnischen Anlagen MZFR und KNK sowie durch die Umorganisation der Verantwortlichkeiten bei der Genehmigung nach § 15 StrlSchV zurückzuführen. Weiterhin war im Jahr 2004 bei 21 Strahlenschutzbeauftragten die Fachkunde nach StrlSchV

¹ Die dem administrativen Strahlenschutz formal zuzurechnende Durchführung atomrechtlicher Genehmigungsverfahren ist, zusammen mit der Durchführung von Genehmigungsverfahren auf anderer Rechtsgrundlage, in einem besonderen Kapitel (Kap. 2) ausgeführt.

zu aktualisieren. Dafür wurden durch TBG Teilnahmen an anerkannten Kursen veranlasst bzw. der Nachweis über andere als geeignet anerkannte Fortbildungsmaßnahmen erwirkt.

4.2.2 Umsetzung des atomrechtlichen Regelwerkes

K.-G. Langguth, A. Bickel, M. Fellhauer

Der Aufgabenbereich administrativer Strahlenschutz sorgt für eine einheitliche Umsetzung des atomrechtlichen Regelwerkes, indem er die Strahlenschutzbeauftragten berät, die Betriebsstätten begeht und an Aufsichtsbesuchen der Behörden teilnimmt. Er unterstützt die Strahlenschutzbeauftragten durch die Bereitstellung des sogenannten Strahlenschutzordners. Dieser Ordner ist eine Arbeitsunterlage für die Strahlenschutzbeauftragten in Form einer Loseblattsammlung, in der alle wesentlichen Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, das aktuelle interne Regelwerk des Forschungszentrums einschließlich der an die SSB gerichteten Strahlenschutzanweisungen enthalten sind. Wesentliche Inhalte dieses Ordners werden zusätzlich im Intranet des Forschungszentrums unter KISS (Karlsruher InformationsSystem Sicherheit) angeboten. Im Jahr 2004 wurde das interne Regelwerk insbesondere um Strahlenschutzanweisungen zur Durchführung von Freigabe nach § 29 StrlSchV und von Kontaminationskontrollen nach § 44 StrlSchV im Forschungszentrum Karlsruhe erweitert.

4.2.3 Betriebsüberwachung

A. Bickel, M. Fellhauer, A. Zieger, K.-G. Langguth

Eine der Pflichten des Strahlenschutzverantwortlichen ist die Durchführung einer regelmäßigen Betriebsüberwachung. Diese wird, zusätzlich zur Beratung und zur Bereitstellung interner Regelungen und Anweisungen, durch Begehungen der atomrechtlich relevanten Arbeitsstätten durch Strahlenschutzingenieure sichergestellt. Bei diesen Begehungen wird überprüft, ob die einschlägigen Bestimmungen wie Atomgesetz, Strahlenschutzverordnung, Röntgenverordnung, Genehmigungsaufgaben sowie das interne Regelwerk des Forschungszentrums umgesetzt werden. Begehungen können auch als Schwerpunktprüfungen auf Teilbereiche oder Teilaspekte begrenzt sein.

Zu Begehungen werden neben der Leitung der betreffenden Organisationseinheit der Strahlenschutzbeauftragte des Bereiches, die Abteilung Messtechnik und Überwachung, die Medizinische Abteilung und der Betriebsrat eingeladen. Ergebnisse von Begehungen und - soweit erforderlich - die Meldung, dass ein festgestellter Mangel beseitigt ist, werden dokumentiert. Im Jahr 2004 wurden insgesamt 15 Begehungen nach Strahlenschutz- oder Röntgenverordnung durchgeführt. Ein Schwerpunkt bildete dabei die Überprüfung der Möglichkeiten zur Entwendung radioaktiver Stoffe bei den über das gesamte Betriebsgelände des Forschungszentrums verteilten Strahlenschutzlabors der HS (Entwendungspfadanalyse).

4.2.4 Zentrale Erfassung und Überwachung von Personen nach Strahlenschutz- und Röntgenverordnung

A. Bickel, S. Debus, M. Fellhauer, K.-G. Langguth

Nach der Strahlenschutz- und der Röntgenverordnung unterliegen Personen der Strahlenschutzüberwachung, wenn sie sich in Strahlenschutzbereichen aufhalten und dies zu einer effektiven Dosis von mehr als 1 mSv im Kalenderjahr führen kann. Von Personen, die sich in Kontrollbereichen aufhalten, muss - unabhängig von der Höhe der effektiven Dosis im Kalenderjahr - grundsätzlich die Körperdosis ermittelt werden. Die Erfassung dieser Personen ist vorrangig die Aufgabe des jeweils zuständigen Strahlenschutzbeauftragten in enger Zusammenarbeit mit der Hauptabteilung Sicherheit. Die dazu erhobenen Personendaten und die gemessenen Dosiswerte werden an TBG übermittelt. Für die Erfassung, Verarbeitung und Dokumentation dieser Daten wird ein umfangreiches „Personendosisregister“ unterhalten, das neben der Erfüllung der gesetzlich vorgeschriebenen

Aufzeichnungs- und Mitteilungspflichten auch zur Überwachung von Terminen und Dosisgrenzwerten dient.

Im Jahr 2004 wurden 1 057 Personen des Forschungszentrums (Vorjahr 1 092) gemäß Strahlenschutz- und Röntgenverordnung überwacht und die zugehörigen Daten im Personendosisregister dokumentiert. Sofern Änderungen in den Expositionsbedingungen von beruflich strahlenexponierten Personen eintraten, und/oder durch Arbeitsplatzwechsel ein anderer Strahlenschutzbeauftragte zuständig wurde, wurde dies im Personendosisregister durch das Anlegen eines neuen Überwachungsintervalls dokumentiert. Im Jahr 2004 wurden 1 139 (Vorjahr 1 117) Überwachungsintervalle für Mitarbeiter des Forschungszentrums angelegt.

Im zentralen Personendosisregister werden zudem von Fremdfirmenmitarbeitern (siehe Kap.4.2.5.1) die nichtamtlichen Dosiswerte aus äußerer Strahlenexposition sowie die Dosiswerte aus innerer Exposition, die auf Aufenthalte in Strahlenschutzbereichen des Forschungszentrums zurückzuführen sind, entsprechend den gesetzlichen Vorgaben dokumentiert.

4.2.4.1 Überwachung beruflich strahlenexponierter Personen

Für Mitarbeiter des Forschungszentrums, die gemäß der Definition der jeweiligen Verordnung beruflich strahlenexponierte Personen sind, werden erfasst: Personendaten, Angaben zum Ort und zur Art des Arbeitsplatzes, Angaben zur möglichen äußeren Strahlenexposition und zur möglichen Strahlenexposition durch Inkorporation sowie Angaben zu den am jeweiligen Arbeitsplatz vorgesehenen Schutzmaßnahmen. Mit der Erfassung unterliegt die betroffene Person je nach Kategorie (A oder B) der routinemäßigen administrativen Strahlenschutzüberwachung. Diese beinhaltet termingerechte arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen nach StrlSchV, termingerechte Strahlenschutzunterweisungen, die Ausrüstung mit Dosimetern, die Dokumentation der Dosiswerte und die Prüfung auf Einhaltung der jeweiligen Dosisgrenzwerte. Die routinemäßige Strahlenschutzüberwachung endet mit der Abmeldung durch den zuständigen Strahlenschutzbeauftragten. Die Daten müssen entsprechend den gesetzlichen Vorgaben, also mindestens bis 30 Jahre nach Beendigung der Tätigkeit als beruflich strahlenexponierte Person, dokumentiert und archiviert werden.

Der zuständige SSB erhält aus dem Personendosisregister als Hilfe zur Wahrnehmung seiner Aufgaben monatlich folgende Informationen über die ihm als SSB zugeordneten Mitarbeiter des Forschungszentrums: Namen der Personen, die im Folgemonat unterwiesen werden müssen, Namen der Personen, die im Folgemonat von einem ermächtigten Arzt untersucht werden müssen, Liste der Personen, die aufgrund fehlender termingerechter Unterweisung oder Untersuchung im laufenden Monat gesperrt sind, Liste der Personen, für die im Folgemonat eine Inkorporationsmessung durchgeführt werden soll und eine Übersicht über die im Personendosisregister bis zum entsprechenden Monat registrierten Monatsdosen aus äußerer Bestrahlung.

Jeder SSB wird zudem jährlich aufgefordert, die Maßnahmen zur Strahlenschutzüberwachung der ihm zugeordneten Personen zu überprüfen und gegebenenfalls neu festzulegen.

Die beruflich strahlenexponierten Personen des Forschungszentrums erhalten jährlich einen Auszug aus dem Personendosisregister über ihre berufliche Strahlenexposition des vergangenen Jahres und ihre bis dahin aufgelaufene Berufslebensdosis.

4.2.4.2 Überwachung von Personen, die keine beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorien A oder B nach StrlSchV sind

In Kontrollbereichen ist – unabhängig von der zu erwartenden Dosis – grundsätzlich die Personendosis zu messen. Personen, die keine beruflich strahlenexponierten Personen der Kategorie A oder B gemäß der Definition in der Strahlenschutzverordnung sind, besitzen kein persönlich zugeordne-

tes amtliches Dosimeter und werden darum, wenn sie Kontrollbereiche des Forschungszentrums Karlsruhe GmbH betreten, mit einem nichtamtlichen Dosimeter ausgestattet. Dies gilt sowohl für Eigen- als auch für Fremdpersonal. Im zentrumsinternen Personendosisregister werden die Personendaten dieser Personen, ihre Aufenthaltszeiten im Kontrollbereich, die Dosiswerte aus äußerer Strahlenexposition, und gegebenenfalls Dosiswerte aus innerer Exposition erfasst.

4.2.4.3 Überwachung von Besuchern in Kontrollbereichen des Forschungszentrums

Besucher und Besuchergruppen, die Kontrollbereiche des Forschungszentrums betreten, unterliegen ebenfalls einer - modifizierten - Überwachung. Die vorgeschriebene Dokumentation der anhand direkt ablesbarer Dosimeter gemessenen oder ermittelten effektiven Dosis sowie der Personaldaten und dem Namen der Begleitperson wird vom zuständigen Strahlenschutzbeauftragten und nicht von HS-TBG vorgenommen.

4.2.4.4 Inkorporationsüberwachung im Forschungszentrum

Eine regelmäßige Inkorporationsüberwachung ist bei Personen erforderlich, die mit offenen radioaktiven Stoffen umgehen und dabei nicht ausgeschlossen werden kann, dass die Körperdosis durch Aufnahme radioaktiver Stoffe in den Körper ein Zehntel des Grenzwertes für die effektive Dosis von 20 mSv pro Jahr bzw. ein Zehntel der Organdosisgrenzwerte gemäß § 55 Abs. 2 StrlSchV überschreitet. Zur Bestimmung der Dosis durch Inkorporation können verschiedene Messmethoden angewandt werden, z. B. Messung der Raumluftaktivitätskonzentration am Arbeitsplatz, direkte Messung der Aktivitäten im Körper oder Ausscheidungsanalysen.

Die Notwendigkeit einer regelmäßigen Inkorporationsüberwachung wird in Abstimmung mit der zuständigen Aufsichtsbehörde auf der Grundlage der „Strahlenschutzanweisung des Sicherheitsbeauftragten zur Inkorporationsüberwachung“ festgestellt.

Im Berichtsjahr war das Erfordernis einer regelmäßigen Inkorporationsüberwachung bei keiner Anlage oder Einrichtung des Forschungszentrums Karlsruhe gegeben. Trotzdem wurden bei Mitarbeitern des Forschungszentrums, die Umgang mit offenen Transuranen hatten, Kontrollmessungen in Form von Stuhl- und Urinanalysen durchgeführt.

Sollte zukünftig in bestimmten Bereichen wieder eine regelmäßige Inkorporationsüberwachung erforderlich werden, so werden das Überwachungsverfahren und die Überwachungshäufigkeit in Abhängigkeit vom jeweils zu bestimmenden Radionuklid neu festgelegt.

Nach außergewöhnlichen Ereignissen (z.B. bei Kontaminationen mit Inkorporationsverdacht) werden weiterhin Inkorporationsmessungen durchgeführt. Bei den im Jahr 2004 durchgeführten Inkorporationsanalysen aufgrund außergewöhnlicher Ereignisse, wurde bei insgesamt 24 Mitarbeitern von Fremdfirmen und des Forschungszentrums eine Dosis aufgrund innerer Exposition berechnet. Die daraus resultierenden effektiven Dosen betragen 0,4 mSv, 0,2 mSv und in drei Fällen 0,1 mSv. In den übrigen Fällen wurde eine effektive Dosis von 0 mSv berechnet.

4.2.4.5 Ergebnisse der Personendosisüberwachung

In Tab. 4-1 ist für die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen des Forschungszentrums Karlsruhe GmbH die prozentuale Häufigkeitsverteilung der Jahresdosiswerte, die Anzahl der Personen mit Jahresdosen im jeweiligen Dosisintervall und die höchste für eine Person festgestellte Jahresdosis aus Inkorporationen und äußerer Bestrahlung angegeben. Die äußere Bestrahlung der beruflich strahlenexponierten Personen wurde mit Phosphatglasdosimetern der amtlichen Messstelle im Forschungszentrum Karlsruhe überwacht.

Dosisintervall in mSv				Häufigkeitsverteilungen der Jahresdosiswerte in Prozent [Anzahl der Personen]
	H	=	0	88,4 [747]
0	<	H	≤ 0,5	8,1 [68]
0,5	<	H	≤ 1,0	1,8 [15]
1,0	<	H	≤ 3,0	1,5 [13]
3,0	<	H	≤ 6,0	0,2 [2]
6,0	<	H	≤ 10,0	0 [0]
10,0	<	H		0 [0]
Anzahl erfasster Monatsdosiswerte				8 668 (Vorjahr 9 638)
höchste Jahresdosis in mSv				3,8 (Vorjahr 6,1)

Tab. 4-1: Ergebnisse der Personendosisüberwachung für das Jahr 2004 der mit Dosimetern überwachten Personen des Forschungszentrums Karlsruhe GmbH

Im Jahr 2004 wurden insgesamt 845 Jahresdosen aufgrund von Kontrollbereichsaufenthalten bestimmt. Die summierte Dosis dieser Personen betrug einschließlich der Dosen aufgrund innerer Exposition 53,7 mSv. Daraus ergibt sich eine durchschnittliche Strahlenexposition von 0,06 mSv. Der höchste für eine Einzelperson festgestellte Jahreswert der Personendosis betrug 3,8 mSv (Vorjahr 6,1 mSv). Er wurde bei einer beruflich strahlenexponierten Person der Kategorie A festgestellt. Auch dieser Maximalwert blieb deutlich unter dem Jahresdosisgrenzwert der Strahlenschutzverordnung von 20 mSv.

In Tab. 4-2 ist für beruflich strahlenexponierte Mitarbeiter von Fremdfirmen, die nach § 15 StrlSchV in Kontrollbereichen des Forschungszentrum tätig waren in denen eine Zweitdosimetrie verpflichtend ist, die prozentuale Häufigkeitsverteilung der ermittelten Betreiberjahresdosis, die Anzahl der Personen mit Jahresdosen im jeweiligen Dosisintervall und die höchste für eine Person festgestellte Betreiberjahresdosis wiedergegeben. Die angegebenen Dosiswerte stammen von elektronischen direkt ablesbaren RADOS-Dosimetern und aus Inkorporationsüberwachungsmaßnahmen.

Dosisintervall in mSv				Häufigkeitsverteilungen der Betreiber-Jahresdosiswerte in Prozent [Anzahl der Personen]
	H	=	0	72,6 [578]
0	<	H	≤ 0,5	14,7 [117]
0,5	<	H	≤ 1,0	6,3 [50]
1,0	<	H	≤ 3,0	5,5 [44]
3,0	<	H	≤ 6,0	0,9 [7]
6,0	<	H	≤ 10,0	0 [0]
10,0	<	H		0 [0]
höchste Jahresdosis in mSv				5,3 (Vorjahr 59)

Tab. 4-2: Ergebnisse der Personendosisüberwachung für das Jahr 2004 des mit Betreiberdosimetern überwachten sowie inkorporationskontrollierten Fremdfirmenpersonals in Strahlenschutzbereichen des Forschungszentrums Karlsruhe GmbH

4.2.5 Personen in fremden Strahlenschutzbereichen

U. Bartmann, S. Debus, M. Fellhauer, A. Bickel, K.-G. Langguth

Die Schutzvorschriften der Strahlenschutzverordnung unterscheiden nicht zwischen fremdem Personal und Personal des Inhabers einer atomrechtlichen Umgangs- oder Betriebsgenehmigung (Betreiber). Da sowohl der Arbeitgeber, der sein Personal in fremde Anlagen oder Einrichtungen entsendet, als auch der Betreiber dieser Anlagen und Einrichtungen, den Schutz der beschäftigten Person sicherzustellen haben, sind die Strahlenschutzverantwortlichkeiten und die daraus resultierenden Aufgaben zwischen beiden Verantwortlichen genau abzugrenzen. Wer sein Personal in fremden Anlagen oder Einrichtungen beschäftigt oder dort selbst Aufgaben wahrnimmt, bedarf einer Genehmigung nach § 15 StrlSchV, wenn dies mit einer beruflichen Strahlenexposition von mehr als 1 mSv pro Jahr verbunden sein kann. Diese Genehmigungen machen zur Auflage, dass zwischen dem Genehmigungsinhaber und dem Betreiber der fremden Anlage oder Einrichtung ein Vertrag über die Abgrenzung der Aufgaben ihrer Strahlenschutzbeauftragten abgeschlossen wird. Diese „Abgrenzungsverträge“ werden für das Forschungszentrum im Aufgabenbereich administrativer Strahlenschutz abgeschlossen und verwaltet.

4.2.5.1 Mitarbeiter von Fremdfirmen in Strahlenschutzbereichen des Forschungszentrums

Obwohl das Forschungszentrum nicht Adressat der Genehmigungsbescheide nach § 15 StrlSchV ist, folgt es der bundesweit üblich gewordenen Praxis, sich diese Genehmigungen der Fremdfirmen vor Abschluss eines Abgrenzungsvertrages vorlegen zu lassen und deren zeitlich begrenzte Gültigkeit regelmäßig zu überprüfen. Dadurch soll, obwohl aktuell noch keine Rechtsverpflichtung besteht, das rechtlich einwandfreie Verhalten der in Strahlenschutzbereichen des Forschungszentrums beschäftigten Fremdfirmen und ein höchstmöglicher Strahlenschutz für deren Mitarbeiter sichergestellt werden. Zum Jahresende 2004 hatte das Forschungszentrum Karlsruhe mit 295 Fremdfirmen gültige Abgrenzungsverträge.

Die wichtigsten Daten der nach § 15 StrlSchV tätigen Fremdfirmen, wie Informationen zu Genehmigungen, Vertragsstatus, Zuständigkeiten, Anschriften, Fax- und Telefonverbindung sind online im Intranet des Forschungszentrums Karlsruhe abrufbar. Durch diesen immer aktuellen Online-Zugriff werden die Strahlenschutzbeauftragten, Strahlenschutzmitarbeiter vor Ort, Einkäufer von Werkvertragsleistungen und Einsatzkräfte für Schadensfälle in ihrer Arbeit mit aktuellen Daten unterstützt.

2004 wurde nur noch in den von der Behörde festgelegten Bereichen HDB, IMF II-FML, IK-Zykl., MZFR und KNK eine Betreiberdosimetrie durchgeführt. In allen anderen Bereichen war aufgrund des geringen Gefährdungspotentials sowohl für Fremd- als auch Eigenpersonal nur die amtliche Dosimetrie erforderlich. Die ermittelten nichtamtlichen Dosiswerte wurden beim Verlassen des Forschungszentrums in den Strahlenpass des Fremdfirmenmitarbeiters eingetragen. War der Fremdfirmenmitarbeiter in Kontrollbereichen ohne Erfordernis einer Betreiberdosimetrie eingesetzt, so wurde dies an der entsprechenden Stelle des Strahlenpasses vermerkt.

Waren Fremdfirmenmitarbeiter von Zwischenfällen betroffen, die eine Inkorporationsüberwachungsmaßnahme erforderlich machten, wurde ihren jeweiligen Arbeitgebern das Ermittlungsergebnis und die daraus eventuell resultierenden Körperdosen mitgeteilt.

Außerdem erhält jede Fremdfirma eine Jahresübersicht über die im Kalenderjahr in Strahlenschutzbereichen des Forschungszentrums Karlsruhe erhaltenen nichtamtlichen Dosen ihrer im Forschungszentrum Karlsruhe beschäftigten Mitarbeiter. Neben diesen routinemäßigen Mitteilungen an die Fremdfirmen, übernimmt TBG als Kontaktstelle in allen Fragen des Strahlenschutzes auch die aus den Abgrenzungsverträgen resultierenden Informationspflichten des Forschungszentrums gegenüber diesen Fremdfirmen und den jeweils zuständigen Behörden.

Die Erfordernisse für Mitarbeiter von Fremdfirmen, die in Strahlenschutzbereichen des Forschungszentrums tätig werden, aber keiner Genehmigung nach § 15 StrlSchV bedürfen, sind in den Kapiteln 4.2.4.2 und 4.2.5.3 ausgeführt.

4.2.5.2 Mitarbeiter des Forschungszentrums Karlsruhe in Strahlenschutzbereichen fremder Anlagen oder Einrichtungen

Das Forschungszentrum Karlsruhe ist auch im Besitz einer eigenen Genehmigung nach § 15 StrlSchV, damit beruflich strahlenexponierte Mitarbeiter des Forschungszentrums in fremden Anlagen oder Einrichtungen tätig werden können. Mit insgesamt 28 Betreibern hat das Forschungszentrum Karlsruhe den gemäß dieser Genehmigung erforderlichen Abgrenzungsvertrag abgeschlossen.

Zur Durchführung der Genehmigung und zur Wahrnehmung der Aufgaben und Pflichten hinsichtlich des Strahlenschutzes bei der Beschäftigung in fremden Anlagen und Einrichtungen, wurden zentral bei HS-TBG Strahlenschutzbeauftragte bestellt. Für die Mitarbeiter des Forschungszentrums, die nach § 15 StrlSchV tätig werden, wurden die zu beachtenden Strahlenschutzregelungen in einer Strahlenschutzanweisung des Sicherheitsbeauftragten festgelegt. Diese werden ihnen vor ihrem Einsatz in der fremden Anlage oder Einrichtung ausgehändigt.

TBG ist außerdem für die Registrierung und das Führen der erforderlichen Strahlenpässe der beruflich strahlenexponierten Mitarbeiter des Forschungszentrums zuständig. Die in der fremden Anlage oder Einrichtung erhaltenen Dosen werden außerdem im Personendosisregister dokumentiert. Von den derzeit zur Strahlenschutzüberwachung angemeldeten Personen besaßen zum Jahresende 2004 136 einen Strahlenpass, wobei im Jahr 2004 26 Strahlenpässe neu zu registrieren waren.

4.2.5.3 Strahlenpassstelle

Fremdfirmenmitarbeiter, die als beruflich strahlenexponierte Personen im § 15-Genehmigungsumfeld Strahlenschutzbereiche des Forschungszentrums Karlsruhe GmbH betreten wollen, müssen sich mit ihrem gültigen, vollständig ausgefüllten Strahlenpass und ihrem amtlichen Dosimeter in der zentralen Strahlenpassstelle des Forschungszentrums anmelden. Sofern die Zugangsvoraussetzungen erfüllt sind (gültige Genehmigung, gültiger Abgrenzungsvertrag, keine Dosisüberschreitungen, erforderliche arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen, gültiger und vollständig ausgefüllter Strahlenpass usw.) werden sie im zentralen EDV-Programm angemeldet. Abhängig vom Einsatzort kann dann zunächst eine Eingangs-Inkorporationsmessung im Bodycounter erforderlich sein. Danach erfolgt die Anmeldung beim Strahlenschutz des jeweiligen Bereiches. Die Strahlenpässe verbleiben während des Einsatzes in der Strahlenpassstelle des Forschungszentrums.

Erstreckt sich der Einsatz von Fremdfirmenmitarbeitern über einen längeren Zeitraum, so werden die Strahlenpässe auf Verlangen der Fremdfirma für Nachtragungen ausgehändigt. Der Status des Strahlenpasses (ausgehändigt oder im Archiv des Forschungszentrums) wird in der EDV erfasst. Im Berichtszeitraum wurden über 1 700 mal Strahlenpässe zur Aktualisierung kurzfristig an Fremdfirmen ausgegeben und nach Rückgabe wieder in das Archiv übernommen.

Abhängig vom Einsatzort kann vor der Abmeldung noch eine Ausgangs-Inkorporationsmessung im Bodycounter erforderlich sein. Spätestens bei der Abmeldung wurden in sämtliche Strahlenpässe des im Forschungszentrum Karlsruhe tätigen beruflich strahlenexponierten Fremdfirmenpersonals die bei der Tätigkeit ermittelten nichtamtlichen externen Dosen sowie die aus durchgeführten Inkorporationsüberwachungsmaßnahmen resultierenden Dosiswerte eingetragen. Sofern diese Werte beim Verlassen des Forschungszentrums noch nicht vorlagen, wurden sie den Firmen schriftlich nachgereicht.

Auch Fremdfirmenmitarbeiter, die als nicht beruflich strahlenexponierte Personen im Sinne der Strahlenschutzverordnung Strahlenschutzbereiche des Forschungszentrums Karlsruhe betreten, müssen sich über die zentrale Strahlenpassstelle anmelden. Sie müssen dabei eine Bestätigung ihres Arbeitgebers vorlegen, in der bescheinigt wird, dass sie keine beruflich strahlenexponierte Personen im Sinne des § 54 StrlSchV sind und die Angaben zu einer eventuellen Vordosis im laufenden Kalenderjahr enthalten muss. Danach erfolgt die Anmeldung beim Strahlenschutz vor Ort, wo sie ein elektronisches nichtamtliches Dosimeter erhalten. Nicht beruflich strahlenexponierte Personen halten sich in der Regel nur kurze Zeit in Strahlenschutzbereichen auf. Nach der Abmeldung in der Strahlenpassstelle erhält die Fremdfirma eine Dosisbescheinigung über die in Strahlenschutzbereichen des Forschungszentrums Karlsruhe erhaltene Körperdosis ihres Mitarbeiters.

Im Jahr 2004 wurden insgesamt 786 Anmeldungen in der zentralen Strahlenpassstelle durchgeführt, wovon 139 Mehrfach-Anmeldungen waren. Des Weiteren wurden im Laufe des Jahres 2004 insgesamt 835 Abmeldungen verbucht.

Von den 748 Fremdfirmenmitarbeitern, die von insgesamt 231 Firmen im Jahre 2004 in der Strahlenpassstelle angemeldet waren, waren 624 Personen im Rahmen einer Genehmigung nach § 15 StrlSchV in Strahlenschutzbereichen des Forschungszentrums Karlsruhe. Während ihrer Beschäftigung konnten diese Personen in mehreren Bereichen des Forschungszentrums tätig sein. Insgesamt 143 Personen, die keine beruflich strahlenexponierten Personen im Sinne der StrlSchV sind, haben im Jahr 2004 Kontrollbereiche des Forschungszentrums betreten. 69 Personen verlangten als Sachverständige gemäß § 20 AtG oder als Aufsichtsbeamte Zutritt zu Kontrollbereichen des Forschungszentrums Karlsruhe.

4.2.6 Zentrale Buchführung radioaktiver und nach § 29 StrlSchV freigegebener Stoffe A. Zieger

4.2.6.1 Kernmaterialbuchführung und Euratom-Aufsicht

Im Rahmen des internationalen Vertrags zur Nichtverbreitung von Kernwaffen hat sich die Bundesrepublik Deutschland verpflichtet, den Umgang mit Kernmaterial der Aufsicht von Euratom und IAEO zu unterstellen und die Bestimmungen der Euratom-Verordnung² anzuwenden. Daraus erwächst dem Forschungszentrum eine umfangreiche Buchführungs- und Berichtspflicht.

Die Begriffsbestimmungen der Euratom-Verordnung definieren als „Kernmaterial“ Erze, Ausgangs- und besonderes spaltbares Material. Darunter fallen Natururan, abgereichertes Uran und Thorium sowie Plutonium-239, Uran-233 und mit Uran-235 oder Uran-233 angereichertes Uran. Diese Kernmaterialien werden in sechs Kategorien eingeteilt, für die getrennte Buchungen in den Bestandsänderungsberichten und Aufstellungen des realen Bestandes auszuweisen und getrennte Materialbilanzberichte zu erstatten sind: abgereichertes Uran, Natururan, bis zu 20% angereichertes Uran, über 20% angereichertes Uran, Plutonium und Thorium.

Um Kernmaterialbewegungen innerhalb des Forschungszentrums Karlsruhe erfassen zu können, wurden die in Frage kommenden Betriebsstätten von Euratom in verschiedene Materialbilanzzonen (MBZ) eingeteilt. Der größere Teil dieser MBZ gilt als abgeschaltet, hier sind keine Bestände an Kernmaterial mehr vorhanden. Am Jahresende 2004 wurden nur noch die beiden MBZ WKKE und WWW aktiv genutzt. Weiterhin wird von Euratom die Abgabe von Kernmaterial als Abfall an die Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe kontrolliert und bilanziert. Die Organisationseinheiten des Forschungszentrums melden monatlich alle Bestands- und Chargenänderungen an die zentrale Buchführung bei TBG, wo die Meldungen anhand von Lieferscheinen geprüft und in die EDV aufgenommen werden. Im Jahr 2004 waren 28 Änderungen zu bearbeiten. Zur Erfassung der Daten und Erstellung der Meldungen an Euratom in der speziell vorgeschriebenen Form steht eine Buchführungs-Software mit einer ACCESS-Datenbank zur Verfügung, die in Zusammenarbeit mit ZA entwickelt wurde und stets an aktuelle Anforderungen angepasst wird. Damit werden die monatlichen Bestandsänderungsberichte erstellt, welche an Euratom, UVM und BAFA übermittelt werden. Einmal im Jahr werden damit auch die Materialbilanzberichte erstellt, welche zusammen mit den von den Organisationseinheiten verfassten Aufstellungen des realen Bestandes an Euratom gemeldet werden. Zur Erstellung der monatlichen Mitteilungen gemäß § 70 Abs. 1 Punkt 1 StrlSchV an UVM und GAA ist ebenfalls eine Programmfunktion vorhanden.

Im Jahr 2004 hat die Direktion Sicherheitsüberwachung von Euratom, Luxemburg, zusammen mit der IAEO, Wien, im Forschungszentrum Karlsruhe drei Inspektionen durchgeführt. Zur Verifikation des Status „Decommissioned“ wurde im Oktober eine Begehung in Gebäude 630 vorgenommen, in dem ehemals die zur WAK gehörende Anlage TEK0 untergebracht war. Die MBZ WKKE, deren einzige enthaltene Anlage das INE ist, hat derzeit noch den größten Bestand an Kernmaterial. Hier wurde im November eine Buchprüfung und Anlagenbegehung mit physikalischer Bestandskontrolle (Sichtprüfung und stichprobenartiges Ausmessen einzelner Chargen) durchgeführt. Am selben Tag wurden auch bei HVT-TLK, einer Anlage die seit November 2002 zur CAM-holder-MBZ WWW gehört, die Bücher geprüft und die Anlage begangen.

² Verordnung (Euratom) Nr. 3227/76 der Kommission vom 19. Oktober 1976 zur Anwendung der Bestimmungen der Euratom-Sicherungsmaßnahmen

4.2.6.2 Buchführung sonstiger radioaktiver Stoffe

Aufgrund der sich aus der Strahlenschutzverordnung und aus behördlichen Auflagen ergebenden Buchführungs- und Mitteilungspflichten muss das Forschungszentrum im Laufe eines Jahres regelmäßig eine Vielzahl von Berichten und Anzeigen erstellen und den jeweils zuständigen Behörden übersenden. Hauptsächlich muss gemäß § 70 StrlSchV den zuständigen Behörden Gewinnung, Erzeugung, Erwerb, Abgabe und sonstiger Verbleib von radioaktiven Stoffen monatlich, der Bestand an radioaktiven Stoffen mit Halbwertszeiten von mehr als 100 Tagen jährlich mitgeteilt werden. Hierzu sind entsprechende Meldungen der Strahlenschutzbeauftragten der einzelnen Organisationseinheiten an TBG erforderlich, die hier bearbeitet, geprüft und rechnergestützt erfasst werden, bevor die zusammenfassenden Mitteilungen an die Behörden versandt werden können.

Für die Buchführung wurde das Programm BURAST (Buchführung Radioaktiver Stoffe) von HS entwickelt und von einer Fremdfirma als Web-Anwendung mit einer SQL-Datenbank programmiert. Im Januar 2004 wurde die Jahresmitteilung 2003 über den Bestand an radioaktiven Stoffen mit Halbwertszeiten über 100 Tagen gemäß § 70 Abs. 1 Punkt 3 StrlSchV erstmals komplett aus BURAST erstellt. Im Verlauf des Jahres wurden in enger Zusammenarbeit zwischen TBG, ZA und mehreren Instituten und Abteilungen, die BURAST für ihre Buchführung nutzen, die Notwendigkeit von Erweiterungen und Verbesserungen des Programms festgestellt und diese bei der externen Firma in Auftrag gegeben. Nachdem bei der Vorbereitung der Jahresmitteilung die letzten Diskrepanzen zwischen der zentralen Buchführung bei TBG und der jeweiligen Buchführung der SSB beseitigt worden waren, ging TBG dazu über, auch die monatlichen Mitteilungen gemäß § 70 Abs. 1 Nr.1 soweit wie möglich aus BURAST zu erstellen. Alle Ein- und Ausgänge von radioaktiven Stoffen werden seither entweder durch die Zentralbuchhalter bei TBG oder durch die Strahlenschutzbeauftragten der Organisationseinheiten und deren Mitarbeiter, die sog. OE-Buchhalter, in BURAST gebucht. Die Buchungen und das Erstellen der Meldungen funktionieren sehr zufriedenstellend. Bisher wurden rund 930 umschlossene und 1 200 offene radioaktive Stoffe in BURAST erfasst. Der aktuelle Bestand liegt bei ca. 710 bzw. 940 Stoffen.

Die in BURAST gespeicherten Daten bilden gleichzeitig die Grundlage für die Terminüberwachung der Wiederholungsprüfungen an umschlossenen radioaktiven Stoffen. Gemäß § 66 StrlSchV in Verbindung mit der „Richtlinie über Dichtheitsprüfungen an umschlossenen radioaktiven Stoffen vom 12.06.1996“ ist in der Regel jährlich eine Dichtheitsprüfung durchzuführen. Die Wiederholungsprüfungen können entfallen oder in größeren Zeitabständen durchgeführt werden, sofern die entsprechenden Bedingungen aus der o.g. Richtlinie erfüllt sind. Wird hiervon Gebrauch gemacht, so ist der Freistellungsgrund in der Jahresmeldung zu vermerken. Die Daten der umschlossenen Stoffe werden von TBG oder den SSB in BURAST eingegeben, die Dichtheitszertifikate der Hersteller werden bei TBG archiviert und eingescannt, um sie als pdf-Files in der Anwendung direkt aufrufen zu können. Die Feststellung der Erforderlichkeit sowie die Festlegungen zur Wiederholungsprüfung selbst werden durch ÜM entsprechend der erteilten Genehmigung getroffen. Im Jahr 2004 wurden 114 Strahler durch ÜM und zwei weitere Strahler durch den TÜV geprüft. Es wurden keine Undichtigkeiten festgestellt.

Um die Einhaltung der genehmigten Umgangsmengen überprüfen zu können, wurde das Buchführungsprogramm BURAST mit dem neuen Modul BUGEN zunächst noch in einer Testversion verknüpft. In BUGEN sind alle derzeit gültigen Genehmigungen des Forschungszentrums erfasst, in denen der Umgang mit radioaktiven Stoffen genehmigt wurde. Im Zuge dieser Erweiterung wurden weitere Daten aufgenommen, z.B. der genaue Umgangs- oder Lagerort jedes radioaktiven Stoffes, damit auch die Einhaltung des in der Genehmigung genannten Umgangsortes überprüft werden kann. Die Überprüfung eines neu aufzunehmenden Stoffes geschieht in BURAST automatisch bei der Buchung. Es erscheint eine Warnung, falls die Übernahme des neuen Stoffes durch die Umgangsgenehmigung nicht abgedeckt ist. Der Buchungsvorgang wird dann abgebrochen. In beiden

Programmen kann der gesamte Bestand, der auf eine Genehmigung oder einen definierten Genehmigungsteil gebucht ist, auf Konformität geprüft werden. Die Zuordnung zu einzelnen Genehmigungspositionen erfolgt zunächst automatisch, kann in BUGEN dann aber manuell korrigiert werden. Wenn z.B. ein Stoff mehreren Positionen zugeordnet werden könnte, trifft der Zentralbuchhalter die endgültige Entscheidung. Die Verknüpfung der beiden Programme kann demnächst auch für die Benutzer außerhalb TBG und ZA freigegeben werden und steht dann auch in der Realversion zur Verfügung.

4.2.6.3 Buchführungs- und Berichtspflicht für nach § 29 StrlSchV freigegebene Stoffe

Mit der Neufassung der Strahlenschutzverordnung vom 20.07.2001 ist für TBG eine weitere Buchführungs- und Berichtspflicht hinzugekommen: Gemäß § 70 Abs. 2 und 3 StrlSchV ist über die Stoffe, für die eine wirksame Feststellung nach § 29 Abs. 3 Satz 1 getroffen wurde (Freigabe), Buch zu führen und die Masse dieser Stoffe der zuständigen Behörde jährlich mitzuteilen. Letzteres wird von TBG auch für die WAK durchgeführt. Das Forschungszentrum erhielt seinen ersten Freigabe-Bescheid als Alleininhaber im Juni 2004. TBG führt Buch über die seitdem getroffenen Freigabe-Feststellungen und wird bis zum 30. April 2005 die erste Jahresmitteilung an die Behörde erstatten. Die WAK erhielt zusammen mit dem Forschungszentrum als Mitinhaber der Genehmigung bereits in 2003 zwei Freigabe-Bescheide und hat aufgrund dieser Bescheide schon in 2003 Materialien freigegeben. Die zugehörige Jahresmeldung wurde von WAK erstellt und von TBG im April 2004 an die Behörde versandt.

In Tab. 4-3 ist die Art, die Anzahl und die Bezeichnung der Empfänger der Berichte, die im Rahmen der zentralen Buchführung radioaktiver Stoffe und nach § 29 StrlSchV freigegebener Stoffe sowie der Dichtheitsprüfungen umschlossener radioaktiver Stoffe erstellt werden, in übersichtlicher Form wiedergegeben.

Art der Berichte	Anzahl der Berichte pro Empfänger				Gesamtzahl
	Euratom	Umweltministerium	Gewerbeaufsichtsamt	Sonstige Behörden	
Monatsberichte					
- Erwerb, Erzeugung und Abgabe radioaktiver Stoffe		18	12		30
- Bestände und Bestandsänderungen von Kernmaterial	12	(12)		(12)	12
- Erwerb und Abgabe von Tritium kanadischen Ursprungs	12				12
Quartalsberichte					
- Verbringung radioaktiver Stoffe in EU-Staaten				1	1
- Bestände und Bestandsänderungen an radioaktivem Abfall	4				4
Jahresberichte					
- Bestand an offenen und umschlossenen radioaktiven Stoffen incl. Kernmaterial		1	1		2
- Masse der Stoffe: wirksame Feststellung nach § 29 StrlSchV (Freigabe)		1			1
- Wiederkehrende Prüfungen: umschlossenen Stoffen		1	(1)		1
- Zugang, Abgabe (§9a AtG) und Bestand radioaktiver Reststoffe in HDB-Zwischenlagern		1	(1)		1
- Bestand an Schwerwasser amerik./kanad. Ursprungs	1				1
- Kernmaterialeingänge und Neubewertungen (HDB)	1				1
- Materialbilanzberichte und Aufstellung des realen Bestandes an Kernmaterial	1				1
- Tätigkeitsprogramme	1				1
Insgesamt	32	34	15	13	68

Tab. 4-3: Umfang der Berichterstattung im Jahr 2004. (Berichte, die nur zusätzlich in Kopie an einen weiteren Empfänger verschickt wurden, wurden bei der Summation über alle Empfänger außer Acht gelassen.)

4.2.7 Transport radioaktiver Stoffe

A. Zieger

Zur Durchführung von Transporten radioaktiver Stoffe innerhalb des Forschungszentrums hat das Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (UVM) im Jahr 1994 eine Genehmigung nach § 9 des Atomgesetzes erteilt. Diese Genehmigung ist mit verschiedenen Auflagen verbunden, so zum Beispiel mit der Einhaltung der internen Transportordnung des Forschungszentrums (ITO), der schriftlichen Anzeige von Transporten der Kategorie S vor deren Durchführung, der Dokumentation der Transporte nach den Kategorien R und S an zentraler Stelle zur Einsicht, der Durchführung eines Qualitätssicherungsprogramms vor dem jeweiligen Erst- und Wiedereinsatz von Transportbehältern sowie dem Führen der autorisierten Behälterliste und einer Liste der durchgeführten wiederkehrenden Prüfungen.

Der Geltungsbereich der ITO erstreckt sich auf den Transport radioaktiver Stoffe zwischen den Organisationseinheiten mit eigener atomrechtlicher Genehmigung innerhalb des gesamten Geländes des Forschungszentrums, unabhängig vom Durchführenden des Transportes, sowie auf alle fremden Genehmigungsinhaber auf dem Gelände. Es werden drei Transportkategorien unterschieden:

- R-Transporte: Transporte, die mit Behältern, die in der autorisierten Behälterliste aufgeführt und dort für diese Stoffe hinsichtlich Aktivität und Aggregatzustand vorgesehen sind, durchgeführt werden.
- F-Transporte: Transporte, die aufgrund des geringen Gefährdungspotenzials von einigen Regelungen der ITO freigestellt sind.
- S-Transporte: Transporte, die weder als R- noch als F-Transporte durchgeführt werden können und jeweils der Aufsichtsbehörde angezeigt werden müssen.

Die schriftliche Anzeige an die Aufsichtsbehörde erfolgt durch den Abgeber der radioaktiven Stoffe, der auch für die Verpackung und Festlegung der Kategorie verantwortlich ist. Eine Kopie dieser Anzeige zusammen mit der in jedem einzelnen Fall anzufertigenden Sicherheitsbetrachtung wird bei TBG auflagentgemäß zur jederzeitigen Einsicht zur Verfügung gehalten. Desgleichen werden auch die Kopien bzw. Durchschläge der Transportbegleitpapieren der R-Transporte, die der Transporteur direkt nach der Durchführung an TBG sendet, zur Einsicht abgelegt. Im Jahr 2004 wurden 4 S-Transporte und 78 R-Transporte an TBG gemeldet. Die Transporte von Reststoffen zur HDB werden dort dokumentiert und sind deshalb hier nicht mitgerechnet. TBG erhält aber die Kopien der Reststoffbegleitscheine zur Information. Die Transportbegleitpapiere dienen zur Dokumentation des tatsächlichen Überganges der radioaktiven Stoffe von einem Verantwortungsbereich in einen anderen. Der Abgeber bestätigt darauf auch mit seiner Unterschrift, dass die erforderlichen wiederkehrenden Prüfungen des Transportbehälters durchgeführt und dabei keine Mängel festgestellt wurden.

Zur Erfassung aller im Forschungszentrum verfügbaren Transportbehälter wird bei TBG auflagentgemäß die autorisierte Behälterliste geführt. Sie muss folgende Angaben enthalten: Behälter-Nr., Bezeichnung, Klassifizierung, Nummer der Prüfbescheinigung, zugelassener Inhalt, zugelassene Aktivitätsmenge und den Vermerk, ob diese Angaben prototypisch sind, oder für einzelne Behälter gelten. Zur Führung der Liste sind TBG der Erwerb und die Inbetriebnahme nicht erfasster Behälter sowie die Beseitigung oder endgültige Außerbetriebnahme erfasster Behälter schriftlich anzuzeigen. Bei Aufnahme neuer Behälter in die Liste muss die verantwortliche Organisationseinheit bei TBG Prüfbescheinigungen, Prüfanweisungen, Zeichnungen und Farbfotos vorlegen. Im Jahr 2004 wurden 100 neue Mosaik-Behälter des MZFR in die Behälterliste der ITO aufgenommen und dies gemäß der Auflagen der Transportgenehmigung durch TBG an die Behörde gemeldet. Zurzeit sind über 13 600 Transportbehälter in der autorisierten Behälterliste erfasst. Sie werden allerdings nicht

alle einzeln aufgeführt sondern können auch in Gruppen zusammengefasst werden, so dass sich die Gesamtzahl der Einträge auf etwa 200 beläuft.

Die wiederkehrenden Prüfungen der Transportbehälter erfolgen durch BTI-F oder einen externen Prüfer wie z.B. den TÜV. Die Terminverfolgung wird von TBG durchgeführt, mit Hilfe der Funktionen in der elektronisch geführten Behälterliste, welche von ZA zur Verfügung gestellt werden. Die Pflege dieser elektronischen Liste, d. h. Einstellen neuer Behälter und aktueller Prüfbescheinigungen, Terminabfragen, Stilllegung beseitigter Behälter etc. obliegt allein TBG.

4.3 Verpflichtungen aufgrund des Verifikationsabkommens zur Kernmaterialüberwachung und des Zusatzprotokolls zum Verifikationsabkommen

R. Hufner, A. Zieger

Die Bundesrepublik Deutschland ist, wie andere westeuropäische Staaten auch, dem Vertrag über die Nichtweiterverbreitung von Kernwaffen beigetreten und hat sich in einem Übereinkommen (Verifikationsabkommen) zwischen den Nichtkernwaffenstaaten der Europäischen Atomgemeinschaft, der Europäischen Atomgemeinschaft (Euratom) und der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) verpflichtet, Kontrollmaßnahmen der IAEO bezüglich des Bestandes und der Verwendung spaltbarer Kernmaterialien (U, Th, Pu) zu dulden.

Aufgrund der Bestrebungen einiger Schwellenländer, Kernwaffen zu entwickeln, sind die im Verifikationsabkommen gebundenen Länder übereingekommen, die Kontrollen der IAEO zu intensivieren. In diesem sogenannten Zusatzprotokoll zum Verifikationsabkommen werden die Unterzeichnerstaaten verpflichtet, detaillierte Angaben zu ihren Forschungsarbeiten und den Produktionsanlagen im nuklearen Brennstoffkreislauf, aber auch zur Produktion und dem Export technischer Einrichtungen, die bei der Entwicklung und dem Bau von Kernwaffen benutzt werden könnten, zu machen. Darüber hinaus werden IAEO-Inspektoren erweiterte Zutrittsmöglichkeiten zu nuklearen Forschungseinrichtungen und Anlagen eingeräumt. So können sie z.B. während einer normalen Inspektion Zugang zu jeder anderen Einrichtung dieses so genannten Standortes (site) verlangen und das innerhalb von zwei Stunden.

Am 30.04.2004 trat das Zusatzprotokoll in Kraft. Damit wurde das „Ausführungsgesetz zu dem Übereinkommen vom 5. April 1973 zwischen den Nichtkernwaffenstaaten der Europäischen Atomgemeinschaft, der Europäischen Atomgemeinschaft und der Internationalen Atomenergie-Organisation in Ausführung von Artikel III Absätze 1 und 4 des Vertrages vom 1. Juli 1968 über die Nichtverbreitung von Kernwaffen (Verifikationsabkommen) sowie zu dem Zusatzprotokoll zu diesem Übereinkommen vom 22. September 1998 (Ausführungsgesetz zum Verifikationsabkommen und zum Zusatzprotokoll – VerifZusAusfG) vom 29. Januar 2000 (BGBl I, Nr. 5, 08. Februar 2000, S. 74 ff)“ wirksam.

Aufgrund des § 15 Abs. 3 dieses Gesetzes musste das Forschungszentrum Karlsruhe GmbH als Zusatzverpflichteter der IAEO über die Kommission der Europäischen Gemeinschaften (EURATOM-Direktorat TREN H) eine Beschreibung des Standortes (Anlagen, betriebliche Einrichtungen und Forschungsinstitute im Zusammenhang mit dem Kernbrennstoffkreislauf) übermitteln. Diese Beschreibung musste 180 Tage nach Inkrafttreten des Zusatzprotokolls bei der IAEO vorliegen. Sie muss jährlich aktualisiert werden.

In Absprache mit Euratom und dem für den Kernbrennstoffkreislauf zuständigen Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit wurde festgelegt, dass der Standort „Forschungszentrum Karlsruhe“ (Euratom Code: SDFKAR2) eng auf die Bereiche der HDB, des IMF 2-FML (Betriebsstätte HZ) und des INE begrenzt wird. Die übrigen ehemals betriebenen bzw. im Rückbau befindlichen kern-technischen Anlagen und Einrichtungen wie z.B. MZFR, KNK, ITC-CPV (IHCH) gelten als „still-

gelegt“ und werden vom Zusatzprotokoll nicht mehr erfasst. In diesem Sinne wurde von HS-TBG eine Deklaration erstellt, die folgende Teile umfasste:

- eine formalisierte Beschreibung des „Standortes“, bestehend aus einer Gebäudeliste mit Angabe der Geschosszahlen, der Geschossflächen, eventueller Kernmaterialinventare und der in diesem Gebäude durchgeführten Arbeiten,
- eine Beschreibung der Aktivitäten des Forschungszentrums, die im Wesentlichen aus der englischsprachigen Web-Seite des Forschungszentrums bzw. der einzelnen OE zusammengestellt wurde,
- eine Zuordnung der Gebäude, die nicht zum „Standort“ zählen,
- eine Liste der für das Forschungszentrum gültigen arbeitsfreien Tage sowie Angaben zur regulären Arbeitszeit, da die Möglichkeit des erweiterten Zutritts sinnvollerweise auf die normale Arbeitszeit beschränkt wurde,
- ein Generalbebauungsplan, in dem der Standort gekennzeichnet ist.

Die Abb. 4-1 zeigt einen Ausschnitt aus diesem Plan, der sich auf den „Standort“ beschränkt. BTI-B sei an dieser Stelle für die tatkräftige Unterstützung bei der Planerstellung gedankt.

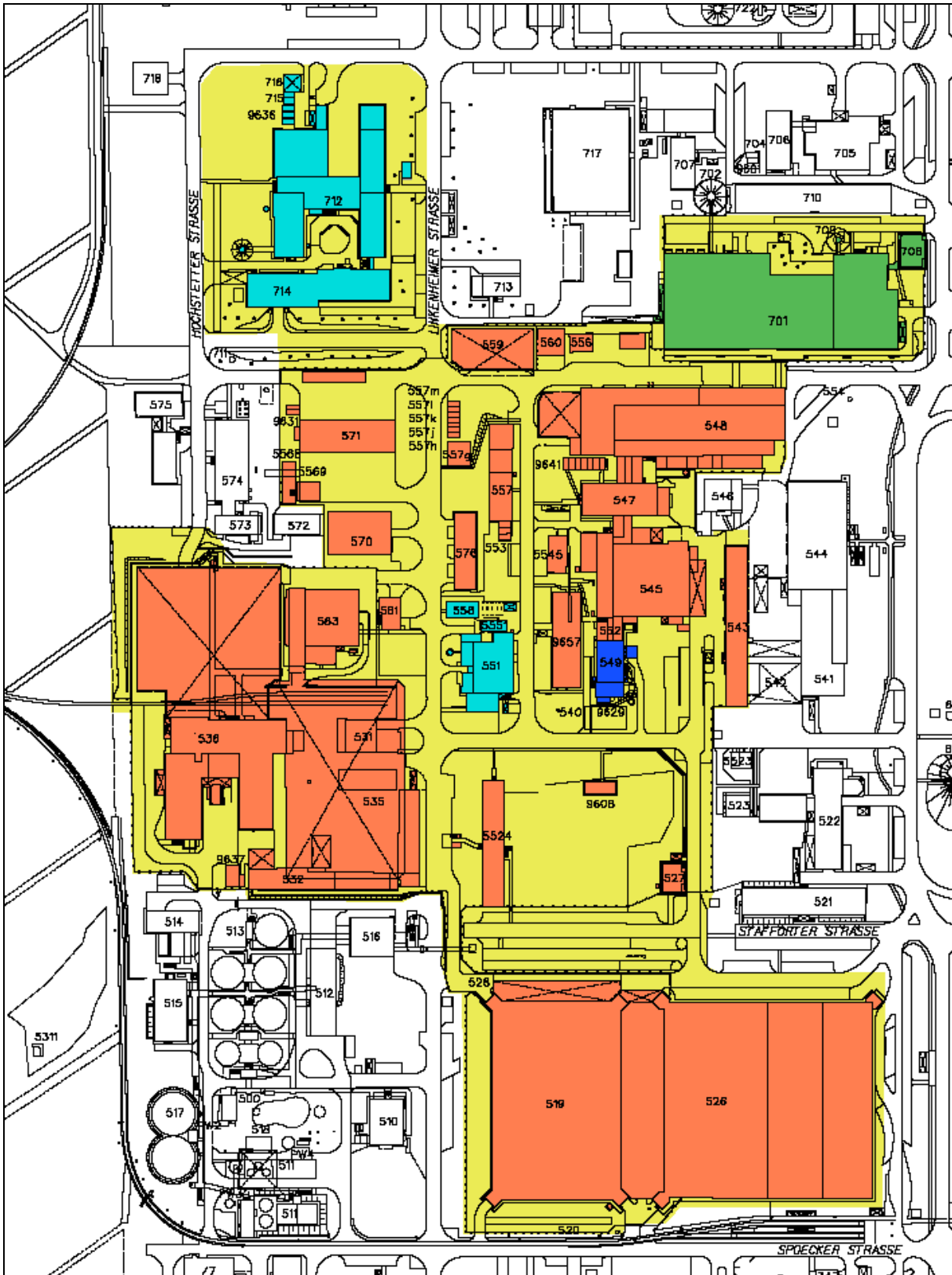


Abb. 4-1 Ausschnitt aus dem Generalbebauungsplan mit dem „Standort“ SDFKAR2

4.4 Meldepflichtige Ereignisse nach Strahlenschutzverordnung

4.5 Operationeller Strahlenschutz

H. Dilger

Die Aufgaben des operationellen Strahlenschutzes umfassen die Bereitstellung von Strahlenschutzpersonal einschließlich der Messgeräte zur Durchführung der Arbeitsplatzüberwachung, der Messungen nach § 44 StrlSchV zur Wiederverwendung und der Freigabemessungen vor Ort (siehe Kap. 4.5).

Die Gruppen Arbeitsplatzüberwachung Forschung und Arbeitsplatzüberwachung Stilllegung unterstützen die Strahlenschutzbeauftragten in der Wahrnehmung ihrer Pflichten gemäß Strahlenschutz- und/oder Röntgenverordnung. Der Umfang der Zusammenarbeit ist in Abgrenzungsregelungen zwischen der Hauptabteilung Sicherheit und den entsprechenden Institutionen festgelegt. Vier Mitarbeiter der Abteilung nehmen Aufgaben als Strahlenschutzbeauftragte für Teilbereiche im MZFR und in der KNK wahr.

Die Gruppe Dosimetrie betreibt einen Ganzkörper- und verschiedene Teilkörperzähler zum gamma-spektroskopischen Nachweis von Radionukliden im menschlichen Körper. Sie wurde 1997 vom Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg Messstelle zur Direktmessung inkorporierter Radionuklide nach § 63 Abs. 6 Strahlenschutzverordnung (alt) bestimmt. Weiter betreibt diese Gruppe die Eichhalle mit einem Neutronen-/Gammastrahler-Kalibrierstand und einem Röntgen-/Gammastrahler-Eichstand, der für eigene Kalibrierbestrahlungen und für Eichungen durch das Landesgewerbeamt genutzt wird.

4.5.1 Arbeitsplatzüberwachung

A. Reichert, B. Reinhardt

Bedingt durch die Aufgabenstellung sind die Mitarbeiter der Arbeitsplatzüberwachung dezentral in den einzelnen Institutionen des Forschungszentrums tätig. Nach der räumlichen Lage der zu überwachenden Gebäude gliedern sich die zwei Gruppen in fünf Bereiche (siehe Abb. 4-1 und Tab. 4-4). Im Berichtsjahr wurde aus der Hauptabteilung Zyklotron der wirtschaftliche Geschäftsbetrieb zur Erzeugung von Radionukliden und der Bestrahlung von Maschinenteilen aus dem Forschungszentrum Karlsruhe in eine eigenständige Firma (ZAG) ausgegliedert. Der Forschungsbereich wurde eingestellt. Seither laufen Ausräumaktionen, die strahlenschutzmäßig begleitet werden müssen. Weiterhin befinden sich die ehemalige Produktionsanlage für Te-99^m des heutigen Instituts für angewandte Analytik (IFIA) in einem strahlenschutzintensiven Rückbau.

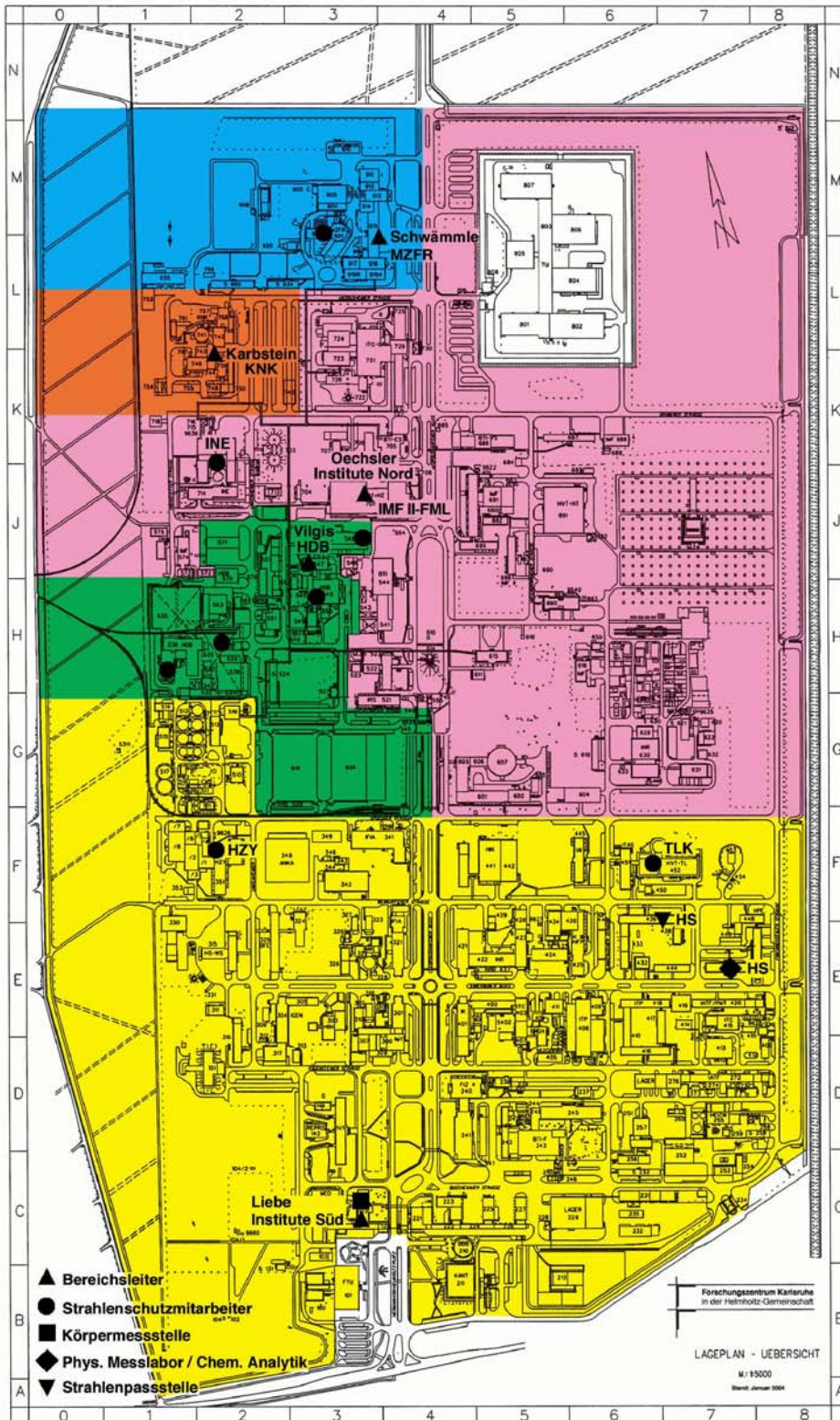


Abb. 4-1: Lageplan des Forschungszentrums Karlsruhe mit Bereichseinteilung

4.5.1.1 Personendosimetrie

Eine wichtige Aufgabe für die Arbeitsplatzüberwachung ist die Durchführung der Personendosimetrie. Neben einem amtlichen Flachglas- oder Albedodosimeter erhalten beruflich strahlenexponierte Personen in den Anlagen der HDB, des IK-Zyk, des IFIA (Rückbau) des IMFII-FML, des MZFR und der KNK ein selbstablesbares nicht persönlich zugeordnetes elektronisches Dosimeter. Neben der Personendosis kann mit diesem Dosimetriesystem auch die maximale Dosisleistung während eines Arbeitseinsatzes ermittelt werden. Weiterhin werden die elektronischen Dosimeter als Alarmdosimeter hinsichtlich Dosisleistung und Dosis verwendet. Die eingestellten Warnwerte werden der durchzuführenden Arbeit angepasst und betragen für die Dosisleistung zwischen 100 und 3000 $\mu\text{Sv/h}$ und für die Dosis zwischen 0,5 und 2 mSv. Die Anzahl der Personen einschließlich Fremdfirmenangehöriger, die strahlenschutzmäßig überwacht werden (Stichmonat Dezember 2004), ist in Spalte 4 der Tab. 4-4 aufgeführt.

4.5.1.2 Kontaminationskontrollen

Die Gebäude und Anlagen werden routinemäßig durch Oberflächenkontaminations-, Wischproben-, und Raumluftmessungen überwacht. Die Fläche der Überwachungs-, Kontroll- und Sperrbereiche ist in Spalte 5 der Tab. 4-4 angegeben.

Vom Überwachungsbereich werden nur die Bereiche aufgeführt, in denen eine Aktivität oberhalb der Freigrenze gehandhabt wird.

Die Kontaminationskontrolle von Personen am Ausgang von Bereichen, in denen genehmigungspflichtig mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen wird, geschieht in Eigenüberwachung mit Hand-Fuß-Kleider-Monitoren oder in der HDB, in der KNK, im MZFR und im INE mit Ganzkörpermonitoren mit automatisiertem Messablauf. Die Alarmwerte werden gemäß den vorhandenen Nuklidvektoren gebäudespezifisch nach § 44 StrlSchV festgelegt. Die Alarmwerte sind auf eine Alarmverfehlungswahrscheinlichkeit von 5 % eingestellt.

Die Raumluft in den Kontrollbereichen von Institutionen mit höherem Aktivitätsinventar, das sind die HDB, der MZFR, die KNK und das INE, wird mit einem Netz von stationären Aktivitätssammlern und an Arbeitsplätzen, an denen eventuell mit Freisetzungen zu rechnen ist, mit Monitoren überwacht.

Aus den Dosisgrenzwerten und den Dosiskoeffizienten für beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie A und dem Jahres-Inhalationsvolumen von 2 400 m^3 werden Interventionswerte abgeleitet. So werden in den Anlagen des Forschungszentrums Karlsruhe die Interventionswerte allgemein für α -Aktivitätsgemische auf 0,04 Bq/m^3 , für β -Aktivitätsgemische auf 40 Bq/m^3 festgelegt. Diese Werte sind abgeleitet aus der alten Strahlenschutzverordnung und werden auf dem seitherigen niedrigen Niveau belassen, obwohl die Dosiskoeffizienten nach der neuen Strahlenschutzverordnung für α -Strahler geringer sind als nach der alten Strahlenschutzverordnung. In Tritiumlabor und im Fusionsmateriallabor, in denen mit HTO umgegangen wird, werden die Interventionswerte für HTO auf 1 MBq/m^3 festgelegt.

Bei Raumluftaktivitätskonzentrationen oberhalb dieser Interventionswerte dürfen Arbeiten in den Anlagen des Forschungszentrums nur mit den entsprechenden Atemschutzfiltergeräten durchgeführt werden. Oberhalb des 20fachen der abgeleiteten Interventionswerte muss im Falle von aerosolförmigen Raumluftaktivitäten mit Atemschutzisoliergeräten, bei Tritium mit fremdbelüfteten gasdichten Schutzanzügen, oberhalb des 200fachen dieser Werte allgemein mit fremdbelüfteten, gasdichten Schutzanzügen gearbeitet werden.

Gruppe	<u>Bereich</u> Überwachte Institutionen	Anzahl der Mitarbeiter der Abteilung Strahlenschutz	Anzahl überwach- ten Perso- nen	Fläche des überwachten Bereichs in m ²	Anzahl der Arbeitserlaub- nisse Strahlen- schutz
1	2	3	4	5	6
Arbeitsplatz- überwachung Forschung	Gruppenleiter <u>Institute Nord</u> BTI, IMFII- FML, INE, IHM, IMF, ITC-CPV	1 (1) 6,5 (7,5)	 253 (369)	 17100 (20800)	 166 (144)
	<u>Institute Süd</u> ANKA, BTI-B, FTU, HS, HVT- TL, IK-Zyk, IFIA, IFP, IHM, IK, ITG	 5,3 (5,5)	 276 (400)	 8700 (10300)	 127 (133)
Arbeitsplatz- überwachung Stillelegung	Gruppenleiter <u>HDB</u>	1 (1) 13+5 ⁺ (13+5 ⁺)	 649 (422)	 42200 (42200)	 877 (842)
	<u>MZFR</u>	5 (5)	56 (52)	5500 (5500)	308 (267)
	<u>KNK</u>	3 (4)	82 (79)	2100 (2100)	895 (736)

⁺Zweischichtdienst

Tab. 4-4: Anzahl der HS-Mitarbeiter in der Arbeitsplatzüberwachung, strahlenschutzmäßig überwachte Personen (einschließlich Fremdfirmenangehörigen), und Bereichsgröße jeweils Stand Dezember 2004 bzw. Anzahl der Arbeitserlaubnisse im Jahr 2004 (Vorjahreszahlen in Klammern).

Falls die Messungen in einem Raum ergeben, dass ein Interventionswert im Tagesmittel überschritten ist, werden Nachforschungen über die tatsächliche Arbeitsdauer und die getroffenen Atemschutzmaßnahmen angestellt und die individuelle Aktivitätszufuhr der Mitarbeiter in diesem Raum bestimmt. Dabei kommt für Atemschutzfiltergeräte ein Schutzfaktor von 20 und für Atemschutzisolergeräte ein Schutzfaktor von 200 zur Anrechnung. Wenn die so bestimmten Aktivitätszufuhren den abgeleiteten Tageswert von 1,25 Bq für α -Aktivitätsgemische (Leitnuklid Pu-239 löslich) oder von 1250 Bq für β -Aktivitätsgemische (Leitnuklide Sr-90 löslich) überschreiten, werden bei den betroffenen Mitarbeitern Inkorporationsmessungen aus besonderem Grund durchgeführt und eine spezielle Abschätzung der Aktivitätszufuhr vorgenommen.

4.5.1.3 Interventionserlaubnisse

Die Mitarbeiter der Gruppen Arbeitsplatzüberwachung kontrollieren auf Anforderung des zuständigen Strahlenschutzbeauftragten die Durchführung von Arbeiten mit erhöhtem Kontaminations- oder Strahlenrisiko. Autorisierte Mitarbeiter legen bei der Ausstellung von Arbeitserlaubnissen die Strahlenschutzauflagen fest. Im Jahr 2004 wurden insgesamt ca. 2400 Vorgänge bearbeitet, eine Aufteilung auf die Bereiche ist der Spalte 6 von Tab. 4-4 zu entnehmen.

4.5.1.4 Schichtdienst und Rufbereitschaft

Die Abteilung Strahlenschutz unterhält von Montag bis Freitag einen Zweischichtdienst, der auch außerhalb der Regelarbeitszeit u. a. Messungen von Raumluftfiltern durchführt, die Überprüfung von Meldungen vornimmt, in Zwischenfallsituationen Strahlenschutzmaßnahmen ergreift oder Transportkontrollen durchführt. Außerhalb der Regelarbeitszeit stehen zwei Rufbereitschaften zur Verstärkung des Schichtdienstes oder zur alleinigen Klärung und Bewältigung von Zwischenfallsituationen zur Verfügung. Während der Regelarbeitszeit bilden Angehörige der Rufbereitschaft sowie zwei Personen eines Einsatzfahrzeuges den Strahlenmesstrupp für besondere Messaufgaben im Rahmen der Alarmorganisation des Forschungszentrums.

4.5.1.5 Aus- und Weiterbildung

Die Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter wurde im vergangenen Jahr fortgeführt. Neben der praktischen Ausbildung unter Anleitung der Bereichsleiter wurden theoretische Kurse im Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt des Forschungszentrums besucht. Insgesamt nahmen die Mitarbeiter der Abteilung an 67 Kursen oder Fortbildungsveranstaltungen über Strahlenschutz, Chemie und Datenverarbeitung teil. Für die Mitarbeiter des Schichtdienstes und der Rufbereitschaften wurden monatlich Begehungen von Gebäuden mit Fort- und Raumluftmonitoren sowie sonstigen dauernd betriebenen Strahlenschutzmessgeräten durchgeführt.

4.5.2 Interne Dosimetrie

H. Doerfel

Die Gruppe "Dosimetrie" ist für die personenbezogene Inkorporationsüberwachung durch Direktmessung der Körperaktivität sowie für die betriebliche Inkorporationsüberwachung durch Messung der Aktivitätskonzentration in der Raumluft zuständig. Außerdem beschäftigt sie sich mit der Bereitstellung von biokinetischen und dosimetrischen Modellen zur Interpretation der bei der Inkorporationsüberwachung anfallenden Messdaten und mit der Verbesserung der Messverfahren zur internen Dosimetrie. Im Vordergrund steht hierbei die Direktmessung der Körperaktivität von Aktiniden in Lunge, Leber und Skelett.

Die Gruppe ist in erster Linie für die Eigenüberwachung des Forschungszentrums sowie die Überwachung der auf dem Gelände des Forschungszentrums angesiedelten Institutionen zuständig. Darüber hinaus führt sie auch Messungen für externe Auftraggeber (Industrie, Berufsgenossenschaften, Euratom) durch.

4.5.2.1 Routine- und Sondermessungen

H. Doerfel, G. Cordes, B. Heide, U. Mohr, G. Nagel, M. Streckenbach

Die Gruppe Dosimetrie betreibt einen Ganzkörperzähler und verschiedene Teilkörperzähler zum gammaspektroskopischen Nachweis von Radionukliden im menschlichen Körper. Der Ganzkörperzähler besteht aus vier NaI(Tl)-Detektoren, die paarweise oberhalb und unterhalb der zu messenden Person angeordnet sind. Mit dieser Messanordnung können in erster Linie Spalt- und Aktivierungsprodukte mit Photonenenergien zwischen 100 keV und 2000 keV nachgewiesen werden. Die verschiedenen Teilkörperzähler umfassen unter anderem drei ^{87}Rb -Phoswich-Detektoren und vier HPGe-Sandwich-Detektoren mit Anti-Compton-Diskriminierung zum Nachweis niederenergetischer Photonenstrahler wie I-125, Pb-210 und Am-241. Die Messgeometrie richtet sich hierbei nach der Art und der Lage der Nukliddeposition im Körper. So werden bei kurz zurückliegenden Inkorporationen hauptsächlich Messungen an der Lunge durchgeführt, während bei länger zurückliegenden Inkorporationen darüber hinaus auch Messungen an der Leber sowie am Kopf und an den Knien der Probanden durchgeführt werden können. Für räumlich eng begrenzte Nukliddepositionen stehen außerdem auch ein kleiner ^{137}Cs -Phoswich- und ein ^{137}Cs -NaI(Tl)-Detektor sowie zwei koaxiale HPGe-

Detektoren zur Verfügung. Diese Detektoren werden hauptsächlich zur Untersuchung von Schilddrüsen- oder Wunddepositionen eingesetzt.

Die Tab. 4-5 und Tab. 4-6 vermitteln einen Überblick über die im Jahr 2004 mit den Ganz- bzw. Teilkörperzählern durchgeführten Personenmessungen und ihre Verteilung auf die verschiedenen Institutionen. Mit dem Ganzkörperzähler wurden insgesamt 1839 Personen (ohne Referenzpersonen) untersucht. Ein Teil dieser Personen wurde mehrmals untersucht, so dass sich die Gesamtanzahl der Ganzkörpermessungen auf 2071 beläuft. Hierbei handelte es sich zum weitaus überwiegenden Teil um Messungen im Rahmen der routinemäßigen Inkorporationsüberwachung. Etwa 31% der Ganzkörpermessungen wurden für das Forschungszentrum selbst durchgeführt, wobei es sich zum größten Teil um Eingangs- bzw. Ausgangsmessungen von Fremdfirmenmitarbeitern handelte. Die übrigen Ganzkörpermessungen erfolgten im Auftrag der auf dem Gelände des Forschungszentrums Karlsruhe angesiedelten Institutionen (Institut für Transurane (19,2 %) und Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (39,5 %)) sowie im Auftrag externer Institutionen (10,0 %).

Institution	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl der routinemäßigen Messungen						Anzahl der Inkorporationsmessungen aus besonderem Grund	
		Eingang		Ausgang		Wiederkehrende Routine			
			mit Befund		mit Befund		mit Befund		mit Befund
BTI	5	0	0	5	0	0	0	0	0
HS	6	2	0	2	0	1	0	1	0
HVT	3	3	0	1	0	0	0	0	0
HZY	8	0	0	8	0	0	0	0	0
IFIA	10	4	1	4	0	2	0	0	0
IMF II	16	7	0	8	0	0	0	2	0
INE	4	2	0	3	0	0	0	0	0
ITC-CPV	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Summe Bereich Forschung	53	18	1	32	0	3	0	3	0
HDB	272	152	18	170	16	3	0	33	4
KNK	135	91	14	88	11	2	0	0	0
MZFR	41	28	2	25	2	0	0	0	0
Summe Bereich Stilllegung	448	271	34	283	29	5	0	33	0
ITU	360	109	13	119	10	159	5	11	0
WAK	775	6	0	218	14	588	28	6	1
Fremdauftrag	203	0	0	0	0	169	7	38	13
Summe Sonstige	1338	115	13	337	24	916	40	55	18

Tab. 4-5: Anzahl der Personenmessungen mit dem Ganzkörperzähler im Jahr 2004 (ohne Referenzmessungen und Messungen zur Qualitätssicherung)

Bei etwa 5,5 % aller untersuchten Personen wurden Cs-137-Inkorporationen nachgewiesen. Bei 87 Personen lag die Cs-137-Körperaktivität über der Erkennungsgrenze für beruflich bedingte Cs-137-Körperaktivitäten, allerdings wurde in vielen dieser Fälle nach Auskunft der Probanden Wildbret oder Pilze verzehrt, so dass hier zumeist von keiner beruflich bedingten Inkorporation auszugehen war. Bei 45 Personen wurden Inkorporationen von Co-60 (53 Messungen), Tl-201 (2 Messungen), Tc-99m (2 Messungen) und I-125 und Y-88 nachgewiesen (je 1 Messung). In der Mehrzahl der Fälle handelt es sich um länger zurückliegende Aktivitätszufuhren, die bereits bei früheren Messungen festgestellt wurden.

Institution	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl der routinemäßigen Messungen			Anzahl der Inkorporationsmessungen aus besonderem Grund
		Eingang	Ausgang	wiederkehrende Routine	
HS/ÜM	1	0	0	0	1
IFIA	2	0	0	0	2
IMF II	2	0	0	0	2
Summe Bereich Forschung	5	0	0	0	5
HDB	22	0	0	0	30
Summe Bereich Stilllegung	22	0	0	0	30
ITU	182	73	76	22	11
WAK	5	0	0	0	5
Fremdauftrag	169	0	0	164	5
Summe Sonstige	356	73	76	186	21

Tab. 4-6: Anzahl der Personenmessungen mit den Teilkörperzählern im Jahr 2004 (ohne Messungen zur Qualitätssicherung)

Bei den Messungen aus besonderem Grund wurden mit dem Ganzkörperzähler in 5 Fällen Cs-137 nachgewiesen. In 4 Fällen (Fremdaufträgen) wurde Co-58 nachgewiesen. Alle festgestellten Aktivitäten lagen unter der Interpretationsschwelle nach der „Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle“.

Mit dem Teilkörperzähler wurden insgesamt 383 Personen untersucht. Ein Teil dieser Personen wurde mehrmals untersucht, so dass sich die Gesamtanzahl der Messungen auf 391 beläuft. Die Messungen wurden für verschiedene Institutionen des Forschungszentrums (9,0 %), die Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (1,3 %), das Institut für Transurane (46,5 %) sowie im Fremdauftrag für andere Firmen bzw. Institutionen (43,2 %) durchgeführt. Bei etwa 14,3 % der Teilkörpermessungen handelte es sich um Untersuchungen aus besonderem Grund. Neben den genannten Überwachungsmessungen wurden regelmäßige Messungen zur Ermittlung der Cs-137-Körperaktivität der Karlsruher Referenzgruppe vorgenommen (vgl. Kap. 4.5.2.2).

Zur Qualitätssicherung wurden zahlreiche Kalibriermessungen, Referenzmessungen sowie Nulleffektmessungen durchgeführt. Mit Ausnahme der täglich erfolgenden Energiekalibrierungen sind alle Messungen in Tab. 4-7 aufgelistet. Die Gesamtanzahl aller im Jahr 2004 durchgeführten Messungen beläuft sich auf 2814.

Messung	Ganzkörperzähler	Teilkörperzähler	
		8"-Phoswich	HPGe-Sandwich
Eingang	404	73	0
Ausgang	652	76	0
Routine	755	22	0
Besond. Grund	53	51	0
Fremdauftrag	207	169	0
Referenz	130	3	0
Nulleffekt	52	76	0
Materialproben	13	50	0
Kalibrierspektren	1	27	0
Summe	2267	547	0

Tab. 4-7: Anzahl aller Messungen mit Ganz- und Teilkörperzählern im Jahr 2004 (ohne tägliche Funktionskontrollmessungen)

4.5.2.2 Cs-137-Referenzmessungen

H. Doerfel, G. Cordes, B. Heide, U. Mohr, G. Nagel, M. Streckenbach

Seit Inbetriebnahme des ersten Ganzkörperzählers im Jahr 1961 werden regelmäßige Messungen zur Bestimmung der Cs-137-Körperaktivität an einer Referenzgruppe von zur Zeit etwa 20 nicht beruflich strahlenexponierten Personen aus dem Karlsruher Raum durchgeführt. Die Abb. 4-2 stellt die seit 1961 gemessenen Quartalsmittelwerte der spezifischen Cs-137-Körperaktivität dar. Deutlich erkennbar sind die Auswirkungen des Fallouts der oberirdischen Kernwaffentests in den 60er Jahren sowie des Reaktorunfalls in Tschernobyl im April 1986.

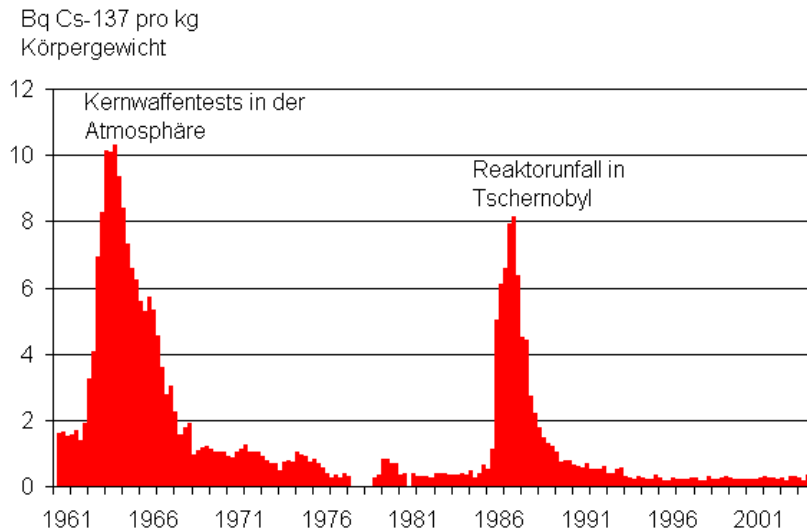


Abb. 4-2: Quartalsmittelwerte der spezifischen Cs-137 Körperaktivität der Karlsruher Referenzgruppe seit 1961

Die Tab. 4-8 zeigt die Monatsmittelwerte der spezifischen Cs-137-Körperaktivität für das Jahr 2004. In den Jahren nach dem Unfall von Tschernobyl konnten die Messergebnisse der Referenzgruppe sehr gut als logarithmische Normalverteilungen interpretiert werden. Aus diesem Grund wurden die Messwerte bis zum Jahr 2000 geometrisch gemittelt. In den letzten Jahren näherten sich die Messwerte allerdings wieder an arithmetische Normalverteilungen an, so dass ab 2003 arithmetische Mittelwerte der spezifischen Cs-137-Körperaktivität angegeben werden können. Für 2004 ergibt sich so ein Jahresmittelwert von 0,29 Bq/kg.

Bei Frauen ist die effektive Halbwertszeit von Cs-137 kürzer als bei Männern. Aus diesem Grund haben Frauen im Mittel eine geringere spezifische Cs-137-Körperaktivität als Männer. Dies wird durch Tab. 4-8 verdeutlicht. Im Einzelfall lässt sich diese Aussage jedoch nicht immer verifizieren, da auch noch andere Faktoren den Cs-137-Gehalt beeinflussen, wie z.B. Muskel/Fett-Verhältnis, Stoffwechsel und Ernährungsgewohnheiten. Der letztgenannte Einflussfaktor zeigt sich auch im Jahresgang der Messwerte, der im Herbst stets einen durch den Verzehr von Pilzen bedingten leichten Anstieg der mittleren Cs-137-Körperaktivität zeigt.

Die arithmetischen Mittelwerte der absoluten Cs-137-Körperaktivität betragen 25,1 Bq bei den Männern bzw. 14,5 Bq bei den Frauen. Die mittlere arithmetische Standardabweichung beträgt 11,4 Bq bei den Männern bzw. 5,0 Bq bei den Frauen. Die sich daraus ergebenden Werte liegen unter der Nachweisgrenze von 59 Bq für Cs-137.

Monat	Spezifische Cs-137-Körperaktivität in Bq pro kg Körpergewicht		
	Frauen	Männer	Gesamt
Januar	0,32	0,24	0,28
Februar	0,25	0,32	0,29
März	0,22	0,25	0,24
April	0,18	0,31	0,25
Mai	0,10	0,21	0,16
Juni	0,18	0,13	0,16
Juli	0,29	0,31	0,30
August	0,23	0,26	0,25
September	0,38	0,70	0,54
Oktober	0,22	0,31	0,27
November	0,24	0,65	0,45
Dezember	0,23	0,27	0,25
Arithmetischer Mittelwert im Jahr 2004	0,24 ± 0,07	0,33 ± 0,17	0,29 ± 0,11

Tab. 4-8: Monatsmittelwerte der spezifischen Cs-137-Körperaktivität der Karlsruher Referenzgruppe im Jahr 2004

4.5.3 Betrieb der Eichhalle

H. Doerfel

Die Gruppe interne Dosimetrie betreibt die Eichhalle mit einem Neutronen/Gammastrahler-Kalibrierstand und einen Röntgen-/Gamma-Kalibrierstand. Die Kalibrierstände werden für eigene Routinekalibrierungen sowie für Eichungen des Eichamtes Baden-Württemberg benutzt.

4.5.3.1 Routinekalibrierung

M. Hauser, P. Bohn

Die routinemäßige Kalibrierung von Dosimetern und Dosisleistungsmessgeräten dient der Gewährleistung der innerhalb der Strahlenschutzüberwachung erforderlichen Messgenauigkeit der Geräteanzeige. Die für die Strahlenschutzmessgeräte vorgeschriebene Messgenauigkeit ergibt sich aus den Anforderungen der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt für die Zulassung zur Eichung und den Prüfregeln für Strahlenschutzdosimeter. Folgende Aufgaben stehen im Vordergrund:

- Kalibrierung von Dosisleistungsmessgeräten, Dosimetern und Dosiswarngeräten,
- Bestrahlung von Dosimeterchargen zur Kalibrierung von Thermolumineszenz- und Photolumineszenz-Auswertegeräten.

Im Berichtsjahr wurden 28 Neutronen-Dosisleistungsmessgeräte sowie 15 Neutronen-Dosismessgeräte kalibriert. Das Strahlenfeld, der im Jahre 2003 in die Bestrahlungsanlage des Bestrahlungsbunkers eingebauten zwei neuen Cs-137-Quellen, wurde durch ausführliche und zeitintensive Messungen bestimmt. Im Bestrahlungsbunker fanden 434 Dosimeter-Bestrahlungen statt. Alle Cs-137-Bestrahlungseinrichtungen wurden regelmäßig mit einem Sekundärstandard kontrolliert. Die Überprüfung von 1376 Strahlenschutz-Messgeräten zwecks Eichfristverlängerung erfolgte

mit der von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt zugelassenen stationären Kontrollvorrichtung (SKV). Bei 60 Strahlenschutzmessgeräten, meist Reparaturfälle, erschien eine Messprüfung mit der stationären Kontrollvorrichtung sinnvoll, bevor sie der Eichbehörde überstellt wurden. Wenn notwendig und möglich wurden defekte Geräte repariert und kalibriert.

4.5.3.2 Amtliche Eichabfertigungsstelle

M. Hauser, P. Bohn

Aufgrund der Eichordnung ist es Aufgabe des Landes Baden-Württemberg, regelmäßige Eichungen von Personen- und Ortsdosimetern vorzunehmen. Entsprechend einem Vertrag zwischen dem Land Baden-Württemberg und der Forschungszentrum Karlsruhe GmbH werden hierfür die vorhandenen technischen Einrichtungen zur Verfügung gestellt. Bei der amtlichen Eichabfertigungsstelle werden Beamte der Aufsichtsbehörde hoheitlich tätig. Der Beitrag der Hauptabteilung Sicherheit besteht in der Bereitstellung der Bestrahlungseinrichtungen und in der Unterstützung bei der Durchführung der Eichungen mit insgesamt 5243 Eichpunkten im Jahr 2004.

4.5.3.3 Auftragsarbeiten

M. Hauser, P. Bohn

Im Berichtszeitraum wurden Auftragsarbeiten in einer Größenordnung von zirka sechzig Stunden für Fremdfirmen durchgeführt. Hierbei handelte es sich um Kalibrierbestrahlungen von Zählrohren und neu entwickelten Strahlenschutzmesssystemen.

4.5.4 Strahlenschutzmesstechnik

B. Reinhardt

4.5.4.1 Aufgaben

Nach der Strahlenschutzverordnung wird an Strahlenschutzmessgeräte generell die Forderung gestellt, dass sie dem Stand der Wissenschaft und Technik entsprechen, den Anforderungen des Messzweckes genügen, in ausreichender Anzahl vorhanden sind und regelmäßig gewartet werden. Der Bestand an elektronischen Strahlenschutzmessgeräten, der von der Abteilung Überwachung und Messtechnik betreut wird, setzt sich aus einer großen Anzahl von Dosisleistungs- und Kontaminationsmonitoren, aus Messplätzen zur Aktivitätsbestimmung und ortsfesten Anlagen zur Raum- und Fortluftüberwachung zusammen.

Die Funktionstüchtigkeit dieser Geräte und Anlagen wird vom Personal der Arbeitsplatzüberwachung regelmäßig, meist täglich, überprüft. Wiederkehrende Prüfungen werden nach den, in einem Prüfplan festgelegten Anforderungen, durch Eigenpersonal oder durch Sachkundige einer Service-Firma oder durch hinzugezogene Sachverständige durchgeführt. Bei der Instandhaltung der Strahlenschutzmessgeräte fallen folgende Aufgaben an:

- Reparatur und Kalibrierung der Dosisleistungs- und Luftüberwachungsanlagen in den Instituten und Abteilungen des Forschungszentrums und in der Umgebung,
- Reparatur sonstiger elektronischer Geräte,
- Erstellung von Prüfanweisungen.

Außerdem werden bei neu beschafften Geräte Eingangskontrollen und Gerätetest durchgeführt. Die dabei gewonnenen Erfahrungen stehen auch anderen Abteilungen für die Beschaffung und Installation von Geräten und Überwachungsanlagen zur Verfügung. Schließlich werden auch Umbauten und Anpassungen von Messsystemen vorgenommen und kommerziell nicht erhältliche Geräte für den Eigenbedarf der Hauptabteilung Sicherheit entwickelt.

4.5.4.2 Wartung und Reparatur

J. Burkhardt, B. Reinhardt, T. Wächter

Zur Instandhaltung der von der Abteilung Überwachung und Messtechnik betreuten kontinuierlich messenden Raumluf- und Fortluftüberwachungsanlagen, sowie Ortodosisleistungs-Messstellen und Handgeräte waren tägliche Reparatüreinsätze notwendig. Ältere Raumlufsammler wurden ertüchtigt und neue Raumlufsammler gebaut. Bei der Modernisierung der Stickstoffversorgung der Halbleiterdetektoren des Lung-Counters wurde mitgearbeitet.

4.6 Freigabe nach § 29 StrlSchV

H. Dilger, A. Reichert

4.6.1 Standardverfahren

Nach der neuen Strahlenschutzverordnung von 2001 dürfen radioaktive Stoffe sowie bewegliche Gegenstände, Gebäude, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteile, die aktiviert oder kontaminiert sind und aus dem genehmigten Umgang stammen, als nicht radioaktive Stoffe nur abgegeben werden, wenn die zuständige Behörde die Freigabe erteilt hat. Da es nicht praktikabel ist, für jeden einzelnen Vorgang einen Bescheid zu erlangen, hat das Forschungszentrum Karlsruhe einen standardisierten Bescheid für verschiedene Stoffströme zur uneingeschränkten Freigabe erlangt. Dabei werden für überwiegend gleichartige Stoffe, folgende materialspezifische Verfahren angewendet:

- Bei Metallen und Nichtmetallen mit der Messung zugänglichen Flächen wird die Freimessung in Form einer Oberflächenkontaminationsmessung durchgeführt. Hierbei müssen in Anlehnung an DIN 25457 Teil 4 Kap. 5.1 mindestens 90 % der Oberfläche der direkten Messung zugänglich sein. Die Kontrolle an den der direkten Messung nicht zugänglichen Flächen erfolgt dann anhand von Wischproben und/oder oberflächennahen Materialproben.
- Metalle und Nichtmetalle mit Flächen, die der Messung gänzlich unzugänglich sind (z. B. Rohrleitungen), oder welche keine definierte Oberfläche aufweisen (z.B. Schrauben), werden mittels Gesamt-Gamma-Messung mit der Freimessanlage ausgemessen.
- Der aus laufenden Betriebsarbeiten bzw. Rückbaumaßnahmen oder der Verarbeitung von Betonteilen (z.B. Abschirmriegel etc.) anfallende Bauschutt oder Bodenaushub wird mittels Gesamt-Gamma-Messung mit der Freimessanlage ausgemessen.
- Elektrokabel mit unterschiedlichen Geometrien und Zusammensetzungen werden, um eine einheitliche Probenbeschaffenheit zu erlangen, geschreddert. Das geschredderte Material wird durch eine Gamma-Gesamt-Messung mit der Freimessanlage ausgemessen.
- Abfälle in Kleinmengen (z. B. Folie, Papier, Holz, Metalle) werden als gesamtes Messgut mit γ -Spektrometrie ausgemessen.
- Schüttgüter aus homogenem Material (z. B. Strahlgut) oder Flüssigkeiten wie z. B. Wasser, Öle, Entwicklerlösungen, organische Lösungsmittel werden mittels repräsentativer Probenentnahme mit γ -Spektrometrie oder mittels Flüssigszintillationsmessungen ausgemessen.

Die Messverfahren werden in einer „Messvorschrift für die Strahlenschutzkontrolle zur Freigabe nach § 29 StrlSchV und zum Herausbringen von Gegenständen nach § 44 StrlSchV im Forschungszentrum Karlsruhe GmbH“ konkret beschrieben. Diese Messvorschrift wurde vom Sachverständigen nach einigen Änderungen positiv begutachtet. Der Freigabebescheid wurde im August 2004 erteilt. Aufgrund der Vorgaben aus dem erteilten Freigabebescheid ist der Gutachter angehalten ca. 10 % der vom FZK durchgeführten Freimessungen stichprobenartig zu überprüfen. Um dieser Forderung nachkommen zu können, müssen alle freizugebenden Chargen eine Woche vorher beim Sachverständigen angemeldet werden. Seither wurden 63 Verfahren in Gang gesetzt. Von diesen

sind im Berichtszeitraum 14 Materialchargen von den Autoren in ihrer Eigenschaft als SSB freigegeben worden, 3 Anträge wurden zurückgezogen, 2 Chargen wurden als radioaktiven Abfall entsorgt, 1 Vorgang wurde nach § 44 StrlSchV zur Wiederverwendung erledigt und für einen weiteren Vorgang musste ein Antrag auf Einzelfreigabe bei der Behörde gestellt werden.

Sofern bei den Voruntersuchungen keine Aktivität erkannt wird, kann bei Materialien aus Überwachungsbereichen und Kontrollbereichen mit einer geringen Kontaminationswahrscheinlichkeit (graue Bereiche) nach der Bewertung durch den SSB für die Freigabe auf ein Verfahren nach § 29 StrlSchV verzichtet werden. Dies war bei 9 Chargen der Fall.

4.7 Physikalisches Messlabor

Chr. Wilhelm

4.7.1 Aufgaben

Die Gruppe nimmt die Aufgaben eines zentralen Messlabors für die Hauptabteilung Sicherheit wahr. Im „Physikalischen Messlabor“ werden alle Messungen an Proben für die Raumlufüberwachung, an Proben zur Dichtheitsprüfung sowie alle Messungen zur Bilanzierung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft durchgeführt. Ebenso erfolgen hier alle Messungen an Umweltproben, an Proben für die Arbeitsplatzüberwachung und an Proben zur Abwasserüberwachung. Für die Freigabe von radioaktiven Reststoffen werden α - und γ -spektrometrische Messungen, sowie die Bestimmung von Betastrahlern mittels Flüssigszintillationsmessung durchgeführt. Einen Überblick über die Anzahl an Proben und der daran durchgeführten Analysen aus den einzelnen Arbeitsgebieten gibt die Tab. 4-9 wieder.

Die Gruppe „Physikalisches Messlabor“ ist darüber hinaus zuständig für die Überwachung radioaktiver Stoffe in den Abwassersystemen auf dem Betriebsgelände des Forschungszentrums Karlsruhe. Diese Aufgabe umfasst sowohl die Umsetzung der Auflagen der strahlenschutzrechtlichen Genehmigung in ein Überwachungskonzept, als auch die Durchführung der Aktivitätsmessungen einschließlich der Entscheidung über die Weiterverarbeitung der Abwässer.

4.7.2 Messsysteme

S. Kaminski, C. Leim

Zur Erfüllung seiner Aufgaben unterhält das „Physikalische Messlabor“ die verschiedensten Messgeräte zur Radioaktivitätsmessung, die mit von Kalibrierdiensten zertifizierten Radionuklidstandards kalibriert wurden. Zur Sicherstellung der Richtigkeit der Messergebnisse werden umfangreiche laborinterne und externe qualitätssichernde Maßnahmen getroffen. Das Labor nimmt an verschiedenen Ringversuchen teil, so dass alle Messverfahren mindestens einmal jährlich durch Ringversuche überprüft werden. Die Vorgaben aus allen Regelwerken der verschiedenen Arbeitsgebiete werden erfüllt.

4.7.2.1 Alpha-Beta-Messtechnik

Zur Messung von Alpha- und Beta-Gesamtaktivitäten werden sieben Großflächen-Proportionalzähler mit Probenwechslern und Pseudokoinzidenz-Elektronik betrieben. An diesen Messplätzen werden die Kontroll- und Bilanzierungsmessungen von Aerosolfiltern zur Fortluftüberwachung sowie die Messungen von Raumluftfiltern (s. Kap. 4.9) durchgeführt.

Neben diesen Detektoren wird zur Durchführung von Alpha- und Beta-Gesamtaktivitätsmessungen an Abwasser ein Messsystem betrieben, in dem sechs Großflächen-Proportionalzähler integriert sind. Die Proportionalzähler arbeiten einheitlich mit einem integrierten Elektronikmodul (Serial-Micro-Channel). Ein zentraler Rechner steuert über eine serielle Schnittstelle die Messplätze und

dient zur Erfassung der Rohdaten und zu deren Auswertung. Die Datenablage erfolgt in Datenbanken auf einem zentralen Server.

Für Umweltproben stehen zusätzlich noch zwei Großflächen-Proportionalzähler für die Alpha- und Beta-Gesamtaktivitätsmessungen zur Verfügung. Diese Systeme werden separat betrieben.

4.7.2.2 Gammaspektrometrie

Für die Gammaspektrometrie stehen in der Gruppe „Physikalische Messlabor“ 19 Reinstgermanium-Detektoren zur Verfügung, deren Auswertelektronik über ein Messnetz miteinander verbunden ist. Es handelt sich um verschiedene Detektor-Typen: Niederenergie-Detektoren für den Energie-Bereich von 10 keV bis 150 keV, Hochenergie-Detektoren für den Energie-Bereich von 50 keV bis 2000 keV, kombinierte Gamma-X-Detektoren für den Energiebereich von 10 keV bis 2000 keV. Drei der Germanium-Detektoren sind mit Probenwechslern ausgerüstet. Die Auswertung in der Standardroutine erfolgt mit dem Programmpaket Genie 2000 der Firma Canberra. Vier Detektoren wurden im Werk von Canberra charakterisiert, so dass es an diesen Detektoren möglich ist, mit Hilfe der zugehörigen Software mathematische Effizienzkalibrierungen durchzuführen. Vorteile dieses Verfahrens sind, dass für die Wirkungsgradkalibrierung keine radioaktiven Präparate eingesetzt werden müssen und dass Geometrien nahezu jeder Form, Material und Dichte kalibriert werden können.

4.7.2.3 Alphaspektrometrie

Für die Alphaspektrometrie stehen in der Gruppe „Physikalisches Messlabor“ 12 Halbleiter-Detektoren zur Verfügung. Die Alphaspektrometrie wird mit dem integrierten System Alpha-Analyst betrieben. Die Alphaspektrometrie ist in das gleiche Messnetz wie die Gammaspektrometrie integriert und auch die Auswertung erfolgt mit dem selben Programmpaket.

Für Übersichtsmessungen an Proben mit erhöhter Aktivität wurde im Berichtsjahr ein Alphaspektrometrie-Messplatz mit Halbleiterdetektor und großer Vakuum-Probenkammer in Betrieb genommen.

Außerdem werden für Abwasser- und Umgebungsproben zwei Gitterionisationskammern betrieben, die in das gleiche Messnetz wie die Halbleiterdetektoren integriert sind.

Messzweck	Anzahl der Proben	Anzahl der durchgeführten Messungen				
		α/β	Flüssigszintillation		α -Spektrometrie	γ -Spektrometrie
			Einzel-Nuklide	Spektrometrie		
Abwasserüberwachung						
- Innerbetrieblich	710	722	434	28	-	432
- Ableitungen	75	58	74	2	-	75
Umgebungsüberwachung	523	249	210	13	24	90
Überwachung der Fortluft	2232	1416	992	16	-	682
Überwachung der Raumluft						
- Routine	33498	33400	-	-	-	160
- Sonder	800	800	-	-	-	-
Dichtheitsprüfungen	114	-	42	-	-	72
Auftragsmessungen						
- Fortluftüberwachung für WAK	513	-	50	2	8	867
- Fortluftüberwachung für ZAG	124	124	-	-	-	186
- Interne Aufträge	452	3	184	34	167	335
- Externe Aufträge	108	-	34	12	23	63
Messungen für Arbeitsplatzüberwachung	485	-	453	23	244	35
Sondermessungen	10	3	1	-	6	1
Entwicklungsarbeiten	110	-	220	40	44	80
Qualitätssicherung	-	2533	3773	102	1263	909
Ringversuche	3	9	8	-	16	26

Tab. 4-9: Art und Anzahl der Proben sowie der 2004 in der Gruppe „Physikalisches Messlabor“ durchgeführten Einzelmessungen

4.7.2.4 Flüssigszintillationsspektrometrie

Für die Messung von reinen Beta-Strahlern H-3, C-14, S-35, P-32, Ni-63 bzw. des K-Einfangstrahlers Fe-55 stehen drei Flüssigszintillationsspektrometer der Fa. Perkin Elmer Life Science zur Verfügung. Um die geforderten niedrigen Erkennungsgrenzen in annehmbarer Messzeit zu erreichen, können die Geräte in einem speziellen Low-Level-Modus betrieben werden. Eines der Geräte ist zur Reduzierung des Untergrundes zusätzlich mit einer aktiven Abschirmung ausgerüstet.

Die Rohdaten der Geräte werden von PCs übernommen und verrechnet. Die Ergebnisse werden protokolliert. Die Daten werden zusätzlich in Datenbanken auf einem zentralen Server abgelegt. Mit

dem in der Gruppe entwickelten Programm „LSC-Messungen“, das die Übernahme der Messwerte in die PCs verwaltet, können auch Spektren dargestellt und bearbeitet werden. Ebenso bietet dieses Programm Entfaltungsmethoden, um bei komplexen Multinuklidspektren Einzelaktivitäten abzuschätzen.

4.8 Chemische Analytik

4.8.1 Aufgaben

M. Pimpl

Die Gruppe „Chemische Analytik“ führt die nuklidspezifischen Bestimmungen für die Emissions- und Immissionsüberwachung des Forschungszentrums aus, bei denen radiochemische Analyseverfahren zur Probenpräparation notwendig sind. Darüber hinaus werden radiochemische Analysen für die Bereiche „Arbeitsplatzüberwachung“ zur Bestimmung der Nuklidvektoren oder bei Zwischenfällen durchgeführt. Weiterhin werden nuklidspezifische Analysen durchgeführt, die im Rahmen der Freigabe radioaktiver Reststoffe aller Art erforderlich sind.

Für die Fortluft-, Abwasser- und Umgebungsüberwachung des Forschungszentrums werden verschiedene Radionuklide im Low-level-Bereich mittels radiochemischer Analyseverfahren aus verschiedenen Probenmaterialien wie Aerosolfiltern, Pflanzen, Böden, Sedimenten und Wasser abgetrennt und nuklidspezifisch gemessen. Routinemäßig werden die Radionuklide Pu-238, Pu-239/240, Pu-241, Sr-89, Sr-90, C-14, S-35 und K-40 erfasst.

Zur Freigabe von Materialien nach § 29 StrlSchV und zur Wiederverwendung nach § 44 StrlSchV werden Bestimmungen von U-238, U-235, U-234, Pu-238, Pu-239/240, Pu-241, Am-241, Cm-242, Cm-244, Sr-89, Sr-90, C-14, H-3, Fe-55 und Ni-63 mit niedrigen Nachweisgrenzen in allen für Freigabemessungen relevanten Probenmaterialien durchgeführt. Auch Th-228, Th-230 und Th-232 können bei Bedarf radiochemisch bestimmt werden, ebenso Ra-226, Pb-210 und Po-210. Die Anzahl der durchgeführten radiochemischen Analysen zur Freigabe von Einzelproben hat in 2004 im Vergleich zu den Vorjahren weiter abgenommen, während interne Messungen für Strahlenschutzaufgaben weiter zugenommen haben. Hierzu gehören insbesondere Analysen zur Ermittlung des Nuklidvektors einer Anlage oder eines Instituts durch Bestimmung des Aktivitätsgehaltes aller interessierenden Radioisotope in einer Stichprobe oder in mehreren repräsentativen Proben. Zusätzlich zu den Gamma-Strahlern sind hauptsächlich Alpha-Strahler, Sr-90 und die Aktivierungsnuklide Fe-55 und Ni-63 zu bestimmen.

Zu den Routineaufgaben der Gruppe „Chemische Analytik“ gehören des Weiteren die Beschaffung der benötigten radioaktiven Stoffe, die Herstellung von Kalibrierstandards und die Bilanzierung des Bestands an radioaktiven Stoffen für die Gruppen „Chemische Analytik“ und „Physikalisches Messlabor“ der Abteilung HS-ÜM. Neben begleitenden Arbeiten zur Qualitätssicherung werden Entwicklungsarbeiten zur Verbesserung bestehender Verfahren und zur Einführung neuer Methoden geleistet.

Neben diesen Routineaufgaben werden nuklidspezifische Bestimmungen gegen Berechnung auch für externe Auftraggeber durchgeführt. Zur Überprüfung von Geräten und Methoden hat die Gruppe auch 2004 an verschiedenen Ringversuchen und Vergleichsmessungen teilgenommen, wobei durchweg gute Ergebnisse erzielt werden konnten.

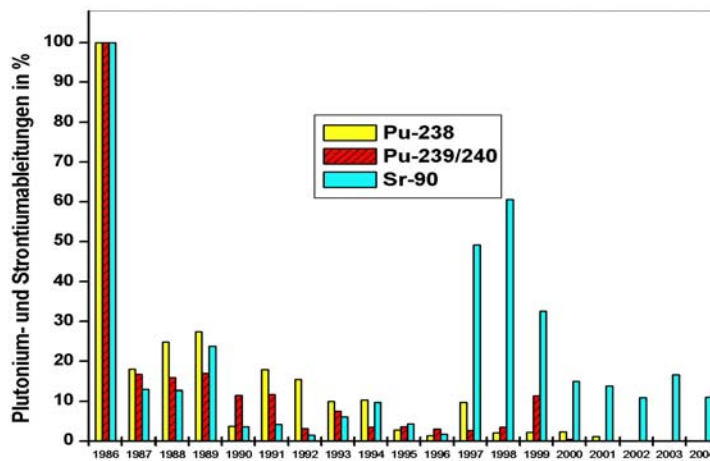


Abb. 4-3: Entwicklung der mit dem Abwasser aus dem Forschungszentrum abgeleiteten Aktivitäten an Pu-238, Pu-239/240 und Sr-90 von 1986 bis 2004 (Ableitungen von 1986 sind gleich 100 % gesetzt)

4.8.2 Radiochemische Arbeiten

M. Pimpl, A. Bohnstedt, U. Malsch, P. Perchio, P. Steinbach, S. Vater

Die im Laufe des Jahres 2004 insgesamt in der Gruppe „Chemische Analytik“ durchgeführten Laborarbeiten sind in Tab. 4-10 aufgelistet. Abb. 4-4 vermittelt einen Überblick über die Verteilung des zeitlichen Aufwands für die 2004 angefallenen radiochemischen Arbeiten.

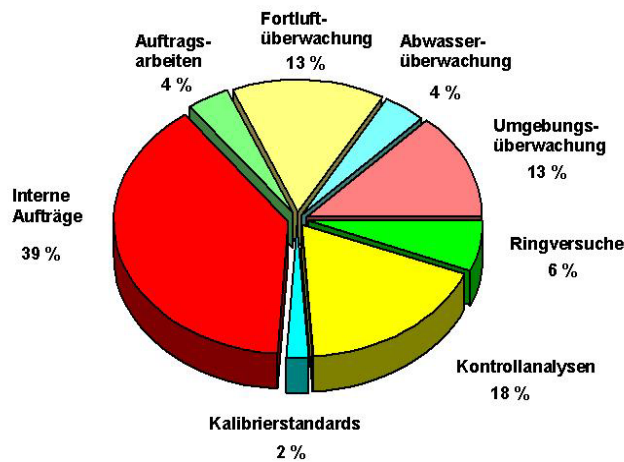


Abb. 4-4: Aufteilung der radiochemischen Arbeiten nach Zeitaufwand im Jahr 2004

Tätigkeitsgebiet	Art der Analysen	Anzahl der Bestimmungen
Umgebungsüberwachung	Pu-238, Pu-239/240	17
	Sr-89, Sr-90	10
	K-40	160
Abwasserüberwachung	Pu-238, Pu-239/240	4
	Pu-241	4
	Sr-89, Sr-90	4
	C-14, S-35	je 4
Fortluftüberwachung	C-14	255
	Sr-89, Sr-90	4
Interne Proben (Strahlenschutzaufgaben und Freigaben nach § 29 oder zur Weiterverwen- dung nach §44 StrlSchV)	U-238, U-235, U-234	17
	Pu-238, Pu-239/240	60
	Pu-241	57
	Am-241, Cm-242, Cm-244	30
	Sr-89, Sr-90	65
	Fe-55, Ni-63	je 14
	C-14	6
Kalibrierstandards	H-3 (Austausch)	38
	K-40, Pu-236, Sr-90, Fe-55, Ni-63	24
Kontroll- und Vergleichsanalysen	Proben für Röntgenfluoreszenz	20
	Sr-89, Sr-90	36
	Pu (α -Strahler)	24
	Pu-241	11
	U (α -Strahler)	14
	Am-241, Cm-242, Cm-244	10
	C-14, S-35 (Abwasser)	je 2
	C-14 (Fortluft)	3
	H-3 (Austausch)	5
	Fe-55, Ni-63	je 4
Blindelektrolysen	225	
Ringversuche	U (α -Strahler)	6
	Am/Cm	6
	Sr-89, Sr-90	8
	Fe-55, Ni-63	je 4

Tab. 4-10: Arbeiten der Gruppe „Chemische Analytik“ im Jahr 2004

Im Berichtszeitraum wurde wöchentlich die Fortluft der Verbrennungsanlage der HDB (Bau 536), der LAW-Eindampfanlage (Bau 545), der Anlagen zur Gerätedekontamination und Verschrottung der HDB (Bau 548 Ost und West) und des MZFR (Bau 920c) auf C-14 überwacht. Aus der Verbrennungsanlage wurden im gesamten Jahr 2004 nur 1,7 % der nach Abluftplan zulässigen C-14-Ableitungen von 1,4 TBq emittiert, aus der LAW-Eindampfanlage lediglich 0,04 % von zulässigen 100 GBq C-14. Aus den Anlagen zur Gerätedekontamination und Verschrottung und aus dem MZFR wurden 2004 keine messbaren C-14-Aktivitäten mit der Fortluft abgegeben.

Zur Bilanzierung der mit dem Abwasser abgeleiteten radioaktiven Stoffe wurden in Quartalsmischproben aus den Endbecken der Kläranlage Sr-Isotope sowie C-14 und S-35 bestimmt. Wie im Vorjahr wurden auch im Jahr 2004 in den Abwassermischproben keine messbaren Konzentrationen an S-35 und C-14 gefunden. Die Erkennungsgrenze lag für S-35 zwischen 4,5 und 7,9 Bq/l und betrug für C-14 bei allen Messungen 1,6-1,7 Bq/l. Die Sr-89-Aktivitätskonzentration lag in allen 4 Quartalsproben unter den erreichten Erkennungsgrenzen, die zwischen 0,03 und 0,04 kBq/m³ lagen.

Nur für Sr-90 wurden Aktivitätskonzentrationen zwischen 0,23 und 0,35 kBq/m³ gemessen. Im Jahr 2004 wurden insgesamt 8,9 MBq Sr-90 mit dem Abwasser abgeleitet. Die Ableitung von Sr-90 mit dem Abwasser ist auch 2004 deutlich geringer als in den Jahren 1997-2000, wie aus Abb. 4-3 ersichtlich ist.

Zur Überwachung der Plutoniumkonzentrationen der bodennahen Luft wurden an den Aerosolsammelstellen Messhütte "Südwest", Messhütte "Nordost" und "Forsthaus" Quartalsproben gesammelt, wobei Erkennungsgrenzen erreicht wurden, die zwischen 0,04 und 0,06 µBq/m³ lagen. An der Aerosolsammelstelle Messhütte "Südwest" wurden im 1. Quartal 2004 Plutoniumkonzentrationen von 0,53 µBq/m³ für Pu-238 und 0,26 µBq/m³ für Pu-239/240 bestimmt, im 2.-4. Quartal nur Werte unter den Nachweisgrenzen. An der Sammelstelle „Forsthaus“ wurden ebenfalls im 1. Quartal Plutoniumkonzentrationen von 0,66 µBq/m³ für Pu-238 und 0,13 µBq/m³ für Pu-239/240 bestimmt, im 2.-4. Quartal nur Werte unter den Nachweisgrenzen. An der Aerosolsammelstelle Messhütte „Nordost“ wurden in allen Quartalsproben nur Werte unter der Nachweisgrenzen ermittelt. Die erreichten Nachweisgrenzen lagen dabei zwischen 0,06 und 0,1 µBq/m³ sowohl für Pu-238 als auch für Pu-239/240.

Auch 2004 wurden, wie schon in 2003, nur sehr wenige Auftragsarbeiten für kerntechnische Anlagen, die nach einer aufwandsbezogenen Gebührentabelle in Rechnung gestellt werden, durchgeführt. Außer den vierteljährlich anfallenden Sr-89/90-Analysen von Fortluftfiltern für das Hochtemperatur-Kernkraftwerk Hamm wurden zusätzlich nur einzelne Analysen gegen Verrechnung durchgeführt.

4.9 Raumlufüberwachung

K. Schultze, H.-J. Genzer, Chr. Wilhelm

Die Inkorporationsüberwachung wird gemäß der Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle durchgeführt. Danach ist eine regelmäßige Inkorporationsüberwachung notwendig, wenn nicht auszuschließen ist, dass infolge von inkorporierten Radionukliden jährliche Körperdosen oberhalb 10 % der Grenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie A auftreten können. Nach der erwähnten Richtlinie sind für diese Radionuklide tägliche Messungen der Aktivitätskonzentration in der Raumluf am Arbeitsplatz und einmal jährlich je eine Messung der Aktivität im Stuhl und in Urin durchzuführen.

4.9.1 Probenentnahme

Zur routinemäßigen Überwachung werden Aerosolsammler eingesetzt, die an repräsentativen Stellen in allen Bereichen mit potenziellen Raumluf-Kontaminationen installiert sind. Die Sammler saugen die Raumluf mit Durchsatzraten zwischen 20 m³/h und 70 m³/h über ein Aerosolfilter mit einem Durchmesser von 20 cm. Die Filter werden arbeitstäglich oder wöchentlich gewechselt. Die Dateneingabe für das Messsystem in die SQL-Datenbank erfolgt mit einer Web basierenden Intranet-Anwendung, über die Vorort die Luftdurchsätze, die Sammelzeit, der verwendete Atemschutz und die effektive Arbeitszeit zu den Raumluffiltern eingegeben werden.

4.9.2 Probenauswertung

Im Jahr 2004 wurden 34 200 Filter mit Pseudokoinzidenzanlagen auf künstliche α - und β -Aktivität ausgemessen. Als untere Messschwelle wurde bei α -Aktivität 12 mBq/m^3 und bei der β -Aktivität 10 Bq/m^3 gewählt. Damit ist bei einem nach der Strahlenschutzverordnung angenommenen Jahres-Inhalationsvolumen von 2400 m^3 , das aber in der Praxis wegen kürzerer Aufenthaltszeiten weit unterschritten wird, eine α - und β -Aktivitätszufuhr nachweisbar, die 10 % des Grenzwertes der Teilkörperdosis Knochenoberfläche für beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie A – bezogen auf Pu-239, löslich, und Sr-90, löslich – entspricht. Dieser Grenzwert wurde im Berichtszeitraum in keiner Anlage des Forschungszentrum erreicht. Die Häufigkeitsverteilung der Aerosolaktivitätskonzentration in der Raumluft ist in der nachfolgenden Grafik und Tabelle wiedergegeben. Interessant ist dabei, dass die Verteilung aus dem Jahre 2004 nahezu identisch ist mit der Verteilung aus dem Vorjahr.

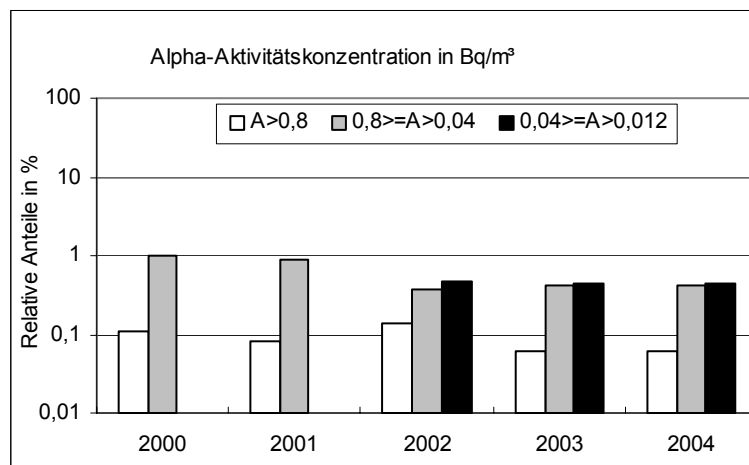


Abb. 4-5: Verlauf der Häufigkeitsverteilung der α -Aerosolaktivitätskonzentrationen in der Raumluft oberhalb der Messschwelle

Aktivität	Aktivitätsgrenzen in Bq/m^3	Anteil an der Gesamtzahl in %
α -Aktivität	A > 0,8	0,06 (0,06)
	0,8 \geq A > 0,04	0,41 (0,41)
	0,04 \geq A \geq 0,012	0,43 (0,43)
	A < 0,012	99,09 (99,10)
β -Aktivität	A > 800	0 (0)
	800 \geq A > 40	0,01 (0,01)
	40 \geq A \geq 10	0 (0)
	A < 10	99,99 (99,99)

Tab. 4-11: Häufigkeitsverteilung der Aerosolaktivitätskonzentration in der Raumluft im Jahr 2004. Die in Klammern angegeben Werte sind die des Vorjahres.

4.10 Dichtheitsprüfungen K. Schultze

4.10.1 Voraussetzungen

Die Abteilung Überwachung und Messtechnik hat die Aufgabe an umschlossenen Strahlern, die sich im Besitz des Forschungszentrum befinden, Dichtheitsprüfungen durchzuführen. Hierfür liegt der Abteilung eine Bestätigung des Umweltministeriums Baden-Württemberg vom 2. September 2003 vor, wonach die Abteilung eine anerkannte Prüfstelle gemäß § 66 Strahlenschutzverordnung ist. Als Prüfgrundlage dient DIN 25 426 Teil 4. Danach müssen alle umschlossenen Strahler oberhalb des 100fachen der Freigrenze jährlich einer Dichtheitsprüfung unterzogen werden. Für Strahler, die geschützt in Apparaturen eingebaut, nur gelagert oder besonders stabil gebaut sind, können Verlängerungen der Prüffristen bei der Aufsichtsbehörde beantragt werden. Ein Verzicht auf wiederkehrende Prüfungen erfolgt bei gasförmigen Strahlern, bei radioaktiven Stoffen mit Halbwertszeiten bis zu 100 Tagen, bei Strahlern die in Vorrichtungen verwendet werden mit einer entsprechenden Bescheinigung der PTB und bei fest eingebauten Strahlern unter bestimmten Voraussetzungen.

4.10.2 Probenentnahme

Das zu wählende Prüfverfahren wird gemäß DIN 25 426 und den Gegebenheiten des Strahlers festgelegt. Als Prüfverfahren werden für die Strahler Wischprüfungen, Tauchprüfungen oder die Emanationsprüfung angewandt. Die Dokumentation der Festlegung und die Terminverfolgung erfolgt über das Buchführungsprogramm für radioaktive Stoffe BURAST. Über dieses System werden die Mitarbeiter vor Ort zur Sichtprüfung und Probenahme aufgefordert. Die Mitarbeiter kontrollieren die Strahler auf Schäden und tragen die Ergebnisse der Sichtprüfung in das Programm ein.

4.10.3 Probenauswertung

Die Proben werden je nach Strahlenart im Proportionalzähler (evtl. nach Eindampfen), durch γ -Spektroskopie oder durch Flüssigszintillationsmesstechnik ausgewertet. Die Anzahl der geprüften Strahler ist in Tab. 4-12 nach Nuklid und Institution sortiert aufgeführt. Im Berichtszeitraum wurde kein undichter Strahler gefunden.

4.10.4 Messstelle für amtlich anerkannte Festkörperdosimetrie

4.10.1 Amtliche Personendosimetrie

S. Ugi

Die amtliche Messstelle für Festkörperdosimeter im Forschungszentrum Karlsruhe ist eine von fünf eigenständigen amtlichen Messstellen in Deutschland. Die Karlsruher Messstelle ist von den obersten Landesbehörden von Baden-Württemberg und Hessen beauftragt worden, entsprechend den Richtlinien über Anforderungen an Personendosismessstellen nach StrlSchV und RöV Personendosimeter bereitzustellen, auszugeben und auszuwerten. Die Messstelle informiert, berät und unterstützt ihre Kunden in allen Fragen der Personen- und Ortsdosimetrie mit Festkörperdosimetern.

	Cs-137	Sr-90	Am-241	Cf-252	Fe-55	Co-60	Co-57	Pb-210	Cd-109	Ba-133	Pm-147	Sm-151	Tl-204	Po-210	Ra-226	Np-237	Am-241 Gemisch	Ges.
HS-UEM	22	8	3	2		1		1			1					1	4	43
IK	1	3	9		2							1						16
FTU	7	3	1	2				1										14
HDB	5		4			1				1								11
HZY-FUE		8													1			9
HS-M		4											1					5
MZFR	3	1				1												5
IMF III							2											2
IMK-AAF			1											1				2
ISS					1			1										2
EKM					1													1
IMF II-FML	1							1										1
INE				1														1
ITC-TAB			1															1
KNK						1												1
Summe	39	27	19	5	4	4	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	4	114

Tab. 4-12: Anzahl der im Jahr 2004 durchgeführten Dichtheitsprüfungen an umschlossenen Strahlern

Als amtliches Personendosimeter für die Überwachung der effektiven Dosis bei Ganzkörperexposition mit Photonen stellt die Karlsruher Messstelle seit 1993 das Photolumineszenz-Phosphatglasdosimeter in der Ausführung als Flachglasdosimeter bereit. Zu den besonderen Vorzügen dieses Dosimeters zählen die hohe Empfindlichkeit, die Langzeitstabilität der Messwertspeicherung und die gute Reproduzierbarkeit der Dosismessung bis in den Dosisbereich von 0,1 mSv. Es besitzt unter der Bezeichnung PGD FGD-10 & SC-1 eine Muster-Bauartzulassung für die bisherige Messgröße H_X (PTB-Zulassungszeichen Z23.02/92.05) und die neue Messgröße $H_p(10)$ (PTB-Zulassungszeichen Z23.52/02.03). Für den Einsatz als amtliches Dosimeter zur Messung der Personendosis nach StrlSchV und RöV liegt auch in der neuen Messgröße $H_p(10)$ die Zustimmung der zuständigen Behörden vor.

Im Hinblick auf die Messgröße $H_p(10)$ kann das Flachglasdosimeter also ohne Änderung der Dosimeterkapselung bzw. des Auswerteverfahrens weiterhin eingesetzt werden.

Für die Teilkörperdosimetrie der Hände bietet die Karlsruher Messstelle drei amtliche Fingerringdosimeter aus Edelstahl mit Thermolumineszenzdetektoren an: für Röntgen- und Gammastrahlungsfelder den Typ PHOTONEN, für Mischstrahlungsfelder mit Betastrahlung die Typen BETA-200 und BETA-50. Die Zahl 200 und 50 bezieht sich auf die jeweilige untere Grenze der mittleren Betaenergie, die mit dem Fingerringdosimeter noch nachgewiesen werden kann. Die amtlichen Beta-Fingerringdosimeter erfüllen die Anforderungen an die Messabweichungen bei den jährlichen PTB-Beta-Vergleichsbestrahlungen. Alle drei Fingerringdosimetertypen erhielten im August 2001 die Bauartzulassung für den Photonennachweis in der neuen Messgröße Oberflächen-Äquivalentdosis $H_p(0,07)$: Typ PHOTONEN mit dem Zulassungszeichen Z23.52/01.05; Typ BETA-50 Z23.52/01.06; Typ BETA-200 Z23.52/01.07. Im Jahre 2003 wurde der Photonenenergiebereich des Typs BETA-50 bis zu 7 keV erweitert. Das amtliche Fingerringdosimeter Typ PHOTONEN, das

schon seit vielen Jahren ausgegeben wird, ist unter der Bezeichnung KfK-TLD-TD2 auch für die bisherige Messgröße Photonen-Äquivalentdosis H_X zugelassen.

Als weiteres amtliches Dosimeter wird ein am Forschungszentrum Karlsruhe entwickeltes universelles Albedoneutronendosimeter eingesetzt, dessen bundesweiter Einführung vom Länderausschuss für Atomkernenergie 1986 zugestimmt wurde. Das Neutronendosimeter unter der Bezeichnung KfK-TLD-GD2 (PTB-Zulassungszeichen Z23.02/99.03) mit TLD-600 ($^6\text{LiF:Mg,Ti}$)- und TLD-700 ($^7\text{LiF:Mg,Ti}$)-Thermolumineszenzdetektoren dient zur Personenüberwachung in Neutronen-Gamma-Mischstrahlungsfeldern. Für spezielle Überwachungsaufgaben können die Albedodosimeter zusätzlich mit Kernspurätzdetektoren zum getrennten Nachweis schneller Neutronen eingesetzt werden. Seit der PTB-Vergleichsbestrahlung für Neutronen des Jahres 2000 werden die Messergebnisse für die neue Messgröße $H_p(10)$ angegeben, für die das Albedodosimeter der Karlsruher Messstelle erfolgreich bestanden hat (vergleiche Tabelle 3-2).

amtliche Auswertung	Auswertezahl	Kundenzahl
Phosphatglas-Ganzkörperdosimeter	149 976	469
Thermolumineszenz-Teilkörperdosimeter	27 833	308
Albedo-Neutronen-Ganzkörperdosimeter	10 530	53
nichtamtliche Auswertung		
Phosphatglasdosimeter	2 208	39
Thermolumineszenzdosimeter	5 730	38
Radondosimeter	3 029	73

Tab. 4-13 Serviceleistung der Karlsruher Messstelle 2004

4.10.2 Photolumineszenzdosimetrie

A. Hager, B. Seitz, T. Tecle

Die Anzahl der mit Photolumineszenz-Glasdosimetern überwachten Betriebe erhöhte sich im Berichtszeitraum um über 4%, wobei die Auswertezahlen gegenüber dem Vorjahr um 2 % zunahm. Während die Auswertezahlen in der Technik geringfügig anstiegen, setzte sich die Ausweitung unserer Aktivitäten in den medizinischen Bereich unvermindert fort. Die Entwicklung der Auswertezahlen in den letzten zwanzig Jahren ist in Abb. 4-6 dargestellt.

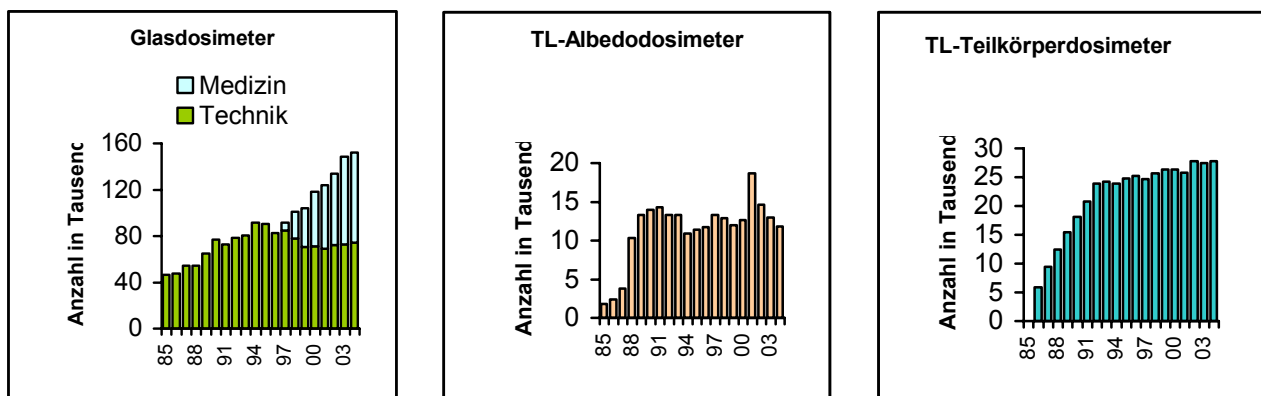


Abb. 4-6: Entwicklung der Auswertezahlen pro Jahr seit 1985

Den überwiegenden Anteil an den Phosphatglasauswertungen stellen die amtlichen Personenüberwachungen bei Kernkraftwerken und Kliniken mit monatlichem Überwachungszeitraum dar. Den kleinsten Teil bilden die Feuerwehren und Katastrophenschutzeinheiten, die im jährlichen Rhythmus überwacht werden. Die in Abb. 4-7 sichtbaren monatlichen Schwankungen der Auswertezahlen sind zum einen die Folge des Zusammentreffens unterschiedlicher Überwachungszeiträume, zum anderen resultieren sie aus der teilweisen Überlappung der Revisionsphasen in den einzelnen Kraftwerken in der Jahresmitte.

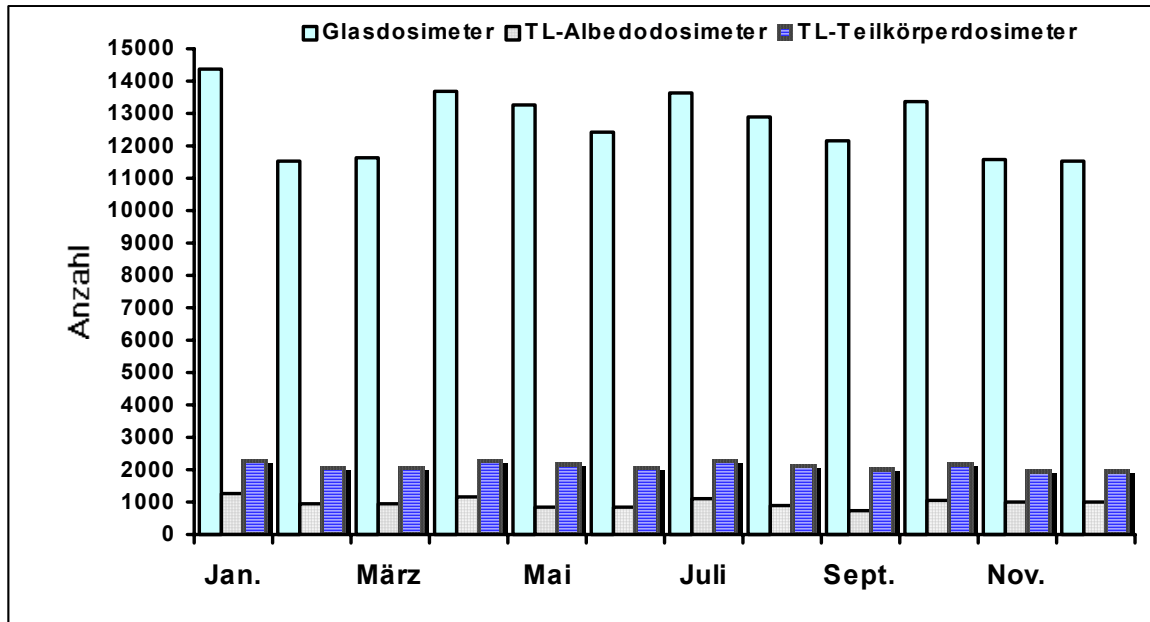


Abb. 4-7: Verlauf der Auswertezahlen pro Monat im Jahr 2004

4.10.4 Vergleichsbestrahlungen

B. Burgkhardt, N. Dollt, A. Hager, S. Volk

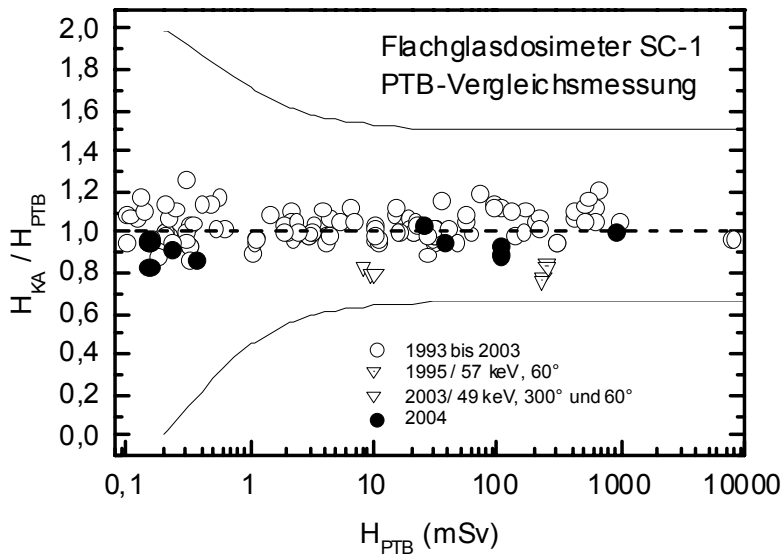
Nach den Bestimmungen der Eichordnung und der Richtlinie über Anforderungen an Personendosismessstellen nach StrlSchV und RöV ist für amtliche Dosimeter eine Teilnahme an entsprechenden Vergleichsmessungen der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt erforderlich. Die Ergebnisse unserer Auswertungen, die für die Photonendosimeter im Beisein eines Eichbediensteten durchgeführt wurden, sind in Tab. 4-14 und in Abb. 4-8 wiedergegeben.

In Tab. 4-14 sind für die an PTB-Vergleichsmessungen teilnehmenden Dosimetriesysteme der FZK-Messstelle die Mittelwerte und Standardabweichungen von den jeweiligen Verhältnissen des Messwertes H_{KA} zum PTB-Referenzwert H_{PTB} zusammengestellt.

Dosimeter	H_{KA} / H_{PTB}
Phosphatglas-Ganzkörperdosimeter (H_X)	$0,936 \pm 6,5 \%$
Phosphatglas-Ortsdosimeter Typ SC-2 ($H^*(10)$)	$0,976 \pm 7 \%$
Thermolumineszenz-Teilkörperdosimeter (Photonen $H_p(0,07)$)	$1,35 \pm 14,9 \%$
TL-Teilkörperdosimeter BETA 50/200 (Photonen $H_p(0,07)$)	$0,89 \pm 25,4 \%$
TL-Teilkörperdosimeter BETA 50/200 (Beta $H_p(0,07)$)	$1,09 \pm 21 \%$
Albedo-Neutronen-Ganzkörperdosimeter (Photonen H_X)	$1,06 \pm 9,6 \%$
Albedo-Neutronen-Ganzkörperdosimeter (Neutronen $H_p(10)$)	$1,22 \pm 15 \%$

Tab. 4-14: Ergebnisse der Karlsruher Messstelle bei den PTB-Vergleichsmessungen im Jahr 2004

Abb. 4-8 zeigt das Verhältnis des Messwertes H_{KA} zum PTB-Referenzwert H_{PTB} für das Karlsruher Phosphatglas-Ganzkörperdosimeter (Flachglasdosimeter Typ SC-1) in Abhängigkeit von der Dosis. Die Ergebnisse für die Vergleichsmessung 2004 (ausgefüllte Punkte) liegen zusammen mit denen der letzten Jahre innerhalb der erlaubten Abweichungen.



Ultraschallbildtempog

Abb. 4-8: Ergebnisse der PTB-Vergleichsmessungen von Flachglasdosimetern der Karlsruher Messstelle in den Jahren 1993 bis 2004

Seit 1982 wird im Rahmen des Strahlenschutzforschungsprogramms der Europäischen Kommission in regelmäßigen Abständen eine internationale Vergleichsmessung für Radon und Radonzerfallsprodukte mit passiven Detektoren durchgeführt. 2004 nahmen an diesem durch die NRPB in Großbritannien organisierten Vergleich 53 Laboratorien teil. Die Ergebnisse unserer Auswertungen sind in Tab. 4-15 wiedergegeben.

Radon Exposition (kBq m ⁻³ h)	112	321	2289
H / Hr Set 1	1,07 ± 13 %	1,10 ± 9 %	1,08 ± 3%
H / Hr Set 2	1,15 ± 13 %	1,09 ± 9 %	1,06 ± 5 %

Tab. 4-15 Ergebnisse der FZK-Messstelle bei den EC-Radon-Vergleichs-bestrahlungen im Jahr 2004

Voraussetzung für die Zulassung als Radonmessstelle nach der "Richtlinie für die Überwachung der Strahlenexposition bei Arbeiten nach Teil 3 Kapitel 2 der Strahlenschutzverordnung" ist die jährliche Teilnahme an der seit 2003 von der BfS veranstalteten Vergleichsprüfung. Die Ergebnisse unserer Auswertungen im Jahr 2004 sind in Tab. 4-16 wiedergegeben.

Radon Exposition (kBq m ⁻³ h)	142	514	556	2982
	0,89 ± 10 %	0,97 ± 7 %	0,96 ± 7%	0,97 ± 10%

Tab. 4-16: Ergebnisse der FZK-Messstelle bei den BfS-Radon-Vergleichsbestrahlungen im Jahr 2004

4.10.5 Sonstige Personen- und Ortsdosimeter

N. Dollt, A. Hager, E. Kammerichs, T. Tecele

Neben den amtlichen Dosimetern wird von der Messstelle eine größere Anzahl an nichtamtlichen Dosimeterauswertungen und Messverfahren angeboten. Tab. 4-13 Nichtamtliche Überwachung basiert in der Regel auf freiwilligen Zusatzmaßnahmen der Kunden, aber auch auf auflagebedingten Auswertungen. Zur Umgebungsüberwachung kerntechnischer Anlagen werden sowohl Phosphatglas- als auch Thermolumineszenzdosimeter eingesetzt. Weitere Dosismessungen mit Festkörperdosimetern dienen der Bereitstellung und Einführung von neuen Dosimetern, Geräten und Methoden zum Nachweis von Beta-, Gamma- und Neutronenstrahlung in der Routinedosimetrie.

Zur Überwachung der Radonkonzentration in der Luft werden im Forschungszentrum Karlsruhe entwickelte passive Radondiffusionskammern (Radondosimeter) mit Kernspurätzdetektoren angeboten. Zusätzlich erfolgt die Bereitstellung von Kernspurdetektoren für Kunden, die die Auswertung der Radondosimeter selbst durchführen.

Folgende Dosimeter werden routinemäßig vorwiegend zur Ortsdosimetrie eingesetzt:

- Thermolumineszenzdosimeter bestehend aus TLD-700-Detektoren in einer Polyäthylenkapsel entsprechend einer Abdeckung von 500 mg/cm² zur Umgebungsüberwachung und Ortsdosimetrie in Anlagen.
- Phosphatglasdetektoren in der Flachglaskapselung SC-2 zum praktisch energieunabhängigen Messung der Photonenortsdosis $H^*(10)$ im Energiebereich von 28 keV bis 7 MeV zur Umgebungsüberwachung und Ortsdosimetrie in Anlagen. Es besitzt unter der Bezeichnung OD FGD-10 & SC-2 eine Muster-Bauartzulassung für die neue Messgröße $H^*(10)$ (PTB-Zulassungszeichen Z23.51/02.02). In sehr geringer Stückzahl werden auch noch die Flachglaskapselung SC-1 als Ortsdosimeter zur Messung in der bisherigen Photonenortsdosismessgröße H_X unter der Bezeichnung OD FGD-10 & SC-1 eingesetzt (PTB-Zulassungszeichen Z23.01/92.06).
- Passive Radondosimeter in zwei Ausführungen, bestehend aus Kernspurätzdetektor und Diffusionskammer. Bei der Bereitstellung und Auswertung von Radondosimetern ist eine beachtliche Zahl durch Aufträge aus den neuen Bundesländern bedingt. Aufgrund von §95 der neuen

Strahlenschutzverordnung und der geplanten Radongesetzgebung ist auch weiterhin mit erhöhten Auswertezahlen zu rechnen.

- Passive Neutronen-Äquivalentdosismesser, bestehend aus einer Polyäthylenkugel von 30 cm Durchmesser mit einem thermischen Neutronendetektor im Zentrum. Als Detektoren werden Thermolumineszenzdetektoren verwendet. Dieses Dosimeter bekommt zunehmend Bedeutung bei den vorgeschriebenen langzeitigen Ortsdosismessungen bei der Zwischenlagerung von Castor-Transportbehältern. Die Karlsruher Messstelle konnte als erste Messstelle dieses Verfahren bereit stellen. Aber auch an Anlagen mit gepulster Strahlung (z.B. Karlsruher Synchrotron Strahlenquelle ANKA) dient es dem langzeitigen Vergleich mit stationären Neutronendosisleistungsmessgeräten.
- Thermolumineszenz-Detektoren für spezielle Anwendungen, z. B. Messungen in Phantomen in der Medizin werden auch kurzfristig ausgewertet (siehe z.B. Kapitel 3.3.).

4.10.6 Untersuchungen zum Einfluss von Transponderkarten

A. Straubing, B. Burgkhardt

Im Jahr 2004 war an einer kerntechnischen Anlage geplant, beim Zugang zum Kontrollbereich neben der Personenidentifikation auch das Mitführen der richtigen Personendosimeter elektronisch zu überwachen. Dazu sollte eine Transponderkarte, die am Kontrollbereichszugang über Funk gelesen werden kann, mit dem Personendosimeter fest verbunden werden.

In einem Vorversuch sollte abgeklärt werden, ob die für den Einsatz vorgesehenen scheckkartengroßen Transponderkarten die Photonen- Dosisanzeige des Flachglasdosimeters und Neutronen-Dosisanzeige des Albedodosimeters beeinflussen. Die entsprechenden Photonen-Bestrahlungen fanden für ^{137}Cs -Gammastrahlung und Röntgenstrahlung von 65 keV sowie 16 keV statt. Die Neutronendosismessung wurde an einer ^{252}Cf -Quelle in 60 cm Abstand durchgeführt. An der Rückseite der Neutronenquelle befand sich zur Aufweichung des Neutronenspektrums ein PE-Rückstreukörper von 30 cm Durchmesser und 10 cm Tiefe.

Bei allen Bestrahlungen waren die Dosimeter an einem ISO-Wasserphantom befestigt. Die Lage des Transponders bzw. Dosimeters (Anordnung A bis C) wird in Abb. 4-9 beschrieben.

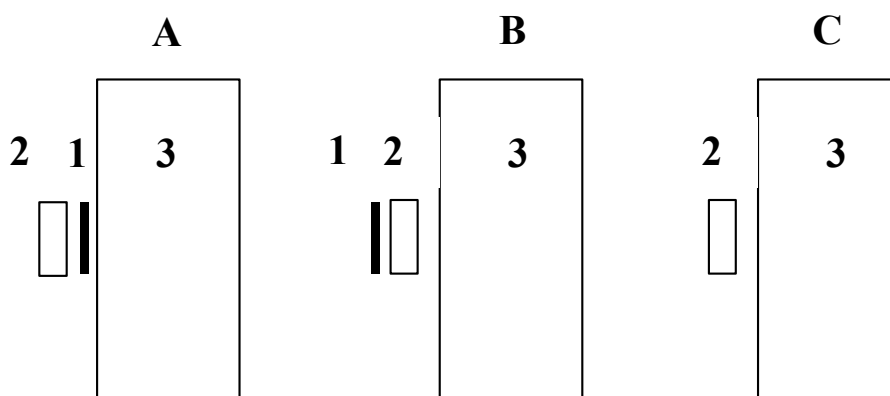


Abb. 4-9: Lage der Transponder (1) und Dosimeter (2) zum Phantom (3)

Das Albedodosimeter darf nur mit der Rückseite zum Körper (Phantom) getragen werden und nur die Messwerte in Anordnung A wurden hier mit denen in C verglichen. Das Glas hingegen darf in beiden Richtungen getragen werden und beide Transponderanordnungen wurden untersucht.

Verhältnis der Messwerte in Anordnung ¹⁾	Flachglasdosimeter			Albedodosimeter	
	Photonen			Neutronen	
	660 keV	65 keV	16 keV	²⁵² Cf Pos a	²⁵² Cf Pos i
C/A	1,02	0,98	1,06	1,01	1,05
C/B		0,98	2,13		

Abb. 4-10: Messwertverhältnisse Anordnung C (ohne Transponder) zu Transponder in Anordnung A oder B (siehe Abb. 4-9)

¹⁾ Anordnung siehe Abb. 4-10

Beim Albedodosimeter ist ein Einfluss auf die Neutronenanzeige nicht ganz auszuschließen, jedoch kleiner als 5%. Die Transponder zeigen keinen messbaren Einfluss (< 2%) auf die Photonenanzeige von Glasdosimetern für Energien größer 65 keV (wie zum Beispiel im KKW zu erwarten).

Bei 16 keV reduzieren die Transponder das Messergebnis um etwa 5% in der Anordnung A und um den Faktor 2 in der Anordnung B. Die Anordnung A ist also grundsätzlich der Anordnung B vorzuziehen.

4.10.7 Heißsterilisierbarkeit von Teilkörperdosimetern

Yvonne Schmitt, Stefan Scheloske

Im Rahmen einer Projektarbeit der Berufsakademie Karlsruhe bei HS/M wurde die Sterilisierbarkeit der Glasdosimetersondenkapsel des Types GD-354M untersucht. Diese zylindrische Kapsel der Größe 12 mm x 4,5 mm Durchmesser besteht aus einem Glasdetektor in einer hitzebeständigen Kunststoffkapsel mit einem perforierten Zinn-Energiekompensationsfilter. Die Sterilisation in der Medizin erfolgt entweder trocken bei 180°C für zwei Stunden oder in einem Autoklaven mit Heißdampf bei 121 °C und 2,4 bar in zwei Schritten zu je etwa 30 Minuten.

Nach fünfmaliger Trockensterilisation wird ein mittlerer Messwertverlust von 11% pro Sterilisation gemessen (Abb. 4-11 links). Bestrahlungen zwischen den Sterilisationen führen zu einer Summenanzeige der Dosis jeder Bestrahlung abzüglich des jeweiligen Messwertverlustes durch die Anzahl der Sterilisationen, die jeder Dosisanteil gesehen hat. Da der Zeitpunkt der Bestrahlung bei häufiger Sterilisation innerhalb einer Überwachungszeitspanne nicht bekannt ist, können große Messunsicherheiten bei der Personendosisermittlung auftreten.

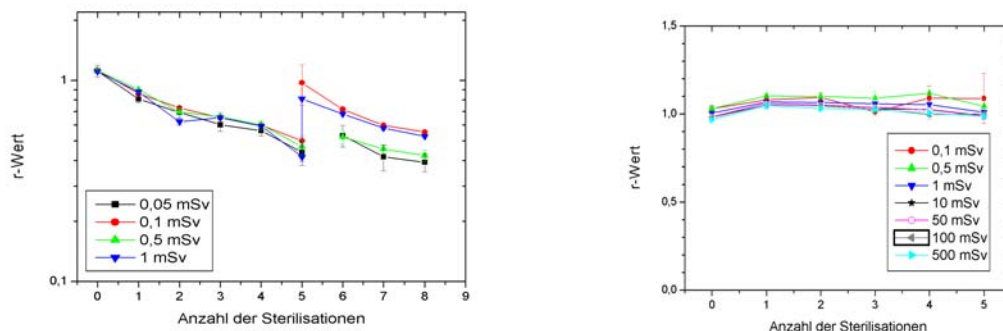


Abb. 4-11: Änderung des Ansprechvermögens der Sondenkapsel GD-354M nach wiederholter Trockensterilisation bei 180 °C (links) und bei Heißdampfsterilisation bei 121 °C (rechts)

Hingegen ist nach 5-maliger Sterilisation im Heißdampf praktisch kein Messwertschwund festzustellen (Abb. 4-11 rechts) Dieses Verfahren ist also zur wiederholten Fingerringsterilisation geeignet. Allerdings greift der Heißdampf auf die Dauer die Glasoberfläche an, weshalb der Detektor wasserdicht eingeschlossen sein sollte. Dies wird erreicht durch das Einschweißen in eine hitzebeständige schweißbare Folie, wie das Beispiel in Abb. 4-12 zeigt. Der Streifenhalter wird beim Einsatz unter dem Schutzhandschuh zwischen die Handrücken-Fingerlenke eingelegt.

Es ist vorgesehen, die Bauart GD-354M bei der PTB prüfen zu lassen. Die PTB fordert noch eine Anpassung der Auswertesoftware des Auswertegerätes FGD-1000.



Abb. 4-12: Sondenkapsel GD-354M in einer hitzebeständigen Kunststoffhülle zum Einsatz als Teilkörperdosimeter

Literatur: Yvonne Schmidt, Heißdampfsterilisation zur Fingerringdosimetrie, Projektarbeit der Berufsakademie Karlsruhe im Forschungszentrum Karlsruhe, September 2004

4.10.8 Einsatz von PVC freiem Schrumpfschlauch bei Fingerring-Dosimetern

Susanne Volk, Chistopher Krey, Bertram Burgkhardt

Das bisher eingesetzte bauartzugelassene BETA200 Fingerringdosimeter bestand aus einem Edelstahl-Fingerring mit einem Dünnschichtdetektor in einer Vertiefung und einem blauen PVC-Schrumpfschlauch von nur etwa 7 mg/cm^2 Flächengewicht (PTB-Bauart- Zulassungszeichen Z23.52/01.06). Für den praktischen Einsatz umständlich war die zusätzlich zwischen Detektor und Schrumpfschlauch einzubringende hauchdünne PE-Folie (Frischhaltefolie), die den Überschuss an Sekundärelektronen vom Chlor wirkungsvoll verringert hat.

Auf dem Kunststoffmarkt konnten erstmals vergleichbar dünne halogenfreie Schrumpfschläuche beschafft werden, die die zusätzliche Folie überflüssig machen. Dies bestätigten die Versuche mit Photonenstrahlung von 65 keV. Außerdem zeigte der halogenfreie Schrumpfschlauch gegenüber den Betastrahlen des ^{85}Kr ein mindesten 5% höheres Ansprechvermögen. Von zwei Mustern des halogenfreien Schrumpfschlauches musste einer wegen ungünstiger Schrumpfeigenschaften verworfen werden. Verwendet wird nun der Typ Kopalon S-Tube halogenfrei 0,05 mm x 11 mm blau.

Der Fingerring mit dem halogenfreien Schrumpfschlauch erhielt von der PTB die Bauartzulassung durch den folgenden Zusatz zur Bauartzulassung des bisherigen BETA200 Fingerringdosimeters: "01. Nachtrag 6.3-4012419 vom 2004-07-13 Änderung des Aufbaus der Energiesonde und Änderung des Energiebereichs". Leider war der PVC-Schrumpfschlauch mechanisch stabiler als sein halogenfreier Nachfolger.

4.10.5 Ein biokinetisches Modell der Verteilung von Americium in Beagles im Vergleich mit Plutonium

A. Luciani, E. Polig

Nachdem in den vergangenen Jahren biokinetische Modelle für ^{226}Ra und ^{239}Pu , sowohl für den Beagle Hund als Versuchstier als auch für den Menschen entwickelt wurden, soll hier über die Fortsetzung dieser Aktivitäten im Hinblick auf die Entwicklung eines Modells für Americium (^{241}Am) berichtet werden. ^{241}Am ist ein toxisches Radionuklid, das aus ^{238}U im Kernbrennstoff durch eine Reihe von Neutroneneinfängen und β -Zerfällen entsteht. Auch in Konsumgütern wie Rauchmeldern findet das Radionuklid gelegentlich Verwendung. Versuche mit Beagle Hunden haben gezeigt, dass für ^{241}Am eine ca. 6-mal größere Toxizität als für ^{226}Ra zu erwarten ist, das Nuklid jedoch nur ca. 38% der Toxizität von ^{239}Pu hat.

Eine systematische Zusammenfassung des metabolischen Verhaltens von ^{241}Am im Beagle im Sinne eines biokinetischen Modells existierte bisher nicht. Für die Entwicklung des Modells galten die gleichen Leitlinien wie für die anderen Radionuklide:

- Vereinheitlichung der Modellstrukturen, d. h. gleiche Strukturen für Versuchstier und Mensch und für Radionuklide die zur gleichen Elementklasse (z. B. Aktinide, seltene Erden etc.) gehören.
- Auffinden eines Minimalmodells, d. h. es wird nur die unbedingt notwendige Zahl von Kompartimenten definiert.
- Physiologisch sinnvolle Modellstrukturen, d. h. es werden keine rein mathematischen Kunstgriffe zur Verbesserung der Kurvenanpassung angewandt, die keinen realen physiologischen Vorgängen entsprechen.

^{241}Am ist, wie ^{239}Pu , ein Element der Aktiniden-Reihe, das hauptsächlich in Skelett und Leber abgelagert wird und dort maligne Tumore verursachen kann. Das Retentionsverhalten wurde in jungen erwachsenen Beagles (ca. 500 Tage alt) durch einmalige Injektion von $^{241}\text{Am(III)}$ -zitat (0.067-167 kBq/kg Körpergewicht) bestimmt. Die Ähnlichkeit mit ^{239}Pu im Hinblick auf das metabolische Verhalten und die angestrebte Vereinheitlichung legte es nahe, die gleiche Modellstruktur anzuwenden (Polig et al., Health Phys. 78:182; 2000). Neben dem Blut als zentralem Kompartiment gibt es demnach je drei Kompartimente für das kortikale und trabekuläre Skelett bestehend aus Knochenoberflächen, Knochenvolumen und Knochenmark, ein Kompartiment für die Leber und eines, das alle anderen weichen Gewebe zusammenfasst.

Alle Transferraten vom Blut zu anderen Kompartimenten wurden als Produkt der totalen Blutausscheidungsrate und des fraktionellen Anteils des entsprechenden Kompartiments bestimmt. Der Gesamtanteil des Skeletts setzt sich aus vier Transferpfaden zusammen, dem Fluss auf die trabekulären und kortikalen Oberflächen und in das trabekuläre und kortikale Knochenvolumen. Die Aufteilung in diese vier Pfade kann berechnet werden aus histomorphometrischen und nuklidspezifischen Parametern, wie z. B. den bekannten Skelettumbauraten, der mittleren Dicke einer Struktureinheit, den mittleren Radien der Osteone und Haverschen Kanäle, den Oberflächen/Volumen Verhältnissen und den Affinitätsverhältnissen ruhende/wachsende Oberflächen, kortikale/trabekuläre Oberflächen. Die Affinitätsverhältnisse sind spezifisch für ein Radionuklid, alle anderen Parameter charakterisieren die allgemeine Skelettphysiologie und -anatomie. Die Modellrechnungen wurden mit dem Softwarepaket SAAM IITM durchgeführt. Die Tabelle 1 zeigt die gefundenen Transferraten und Fraktionen der Gesamtblutausscheidung, zusammen mit den entsprechenden Werten für ^{239}Pu .

Die Ausscheidungsrate von ^{241}Am aus dem Blut ist deutlich höher als für ^{239}Pu . Die Verweilzeit im Knochenmark ist ca. 6-mal größer als für ^{239}Pu . In der Leber besteht kein wesentlicher Unterschied bezüglich der Transferraten der beiden Radionuklide. Der insgesamt höhere Gehalt von ^{241}Am in

der Leber beruht also ausschließlich auf der geringeren Skelettaffinität des Nuklids, wodurch ein größerer Anteil in die Leber umgelenkt wird, nicht auf einer längeren Verweilzeit in der Leber. Nach Aufnahme in das Blut werden ca. 81-85% der Aktivität beider Nuklide in die beiden Hauptorgane Skelett und Leber transferiert. Wie man aus der Tabelle sieht, ist die Aufteilung zwischen diesen Organen bei ²⁴¹Am jedoch genau umgekehrt wie bei ²³⁹Pu. Im restlichen weichen Gewebe befindet sich nur wenig Aktivität. Bei ²⁴¹Am ist dies sogar deutlich weniger als bei ²³⁹Pu, bedingt durch die geringere Blutfraktion (0.05) und die höhere Transferrate (0.49/Jahr) zurück ins Blut. Die fraktionelle Ausscheidung ist bei beiden Radionukliden nicht signifikant verschieden. Die absolute Ausscheidung (Fraktion×totale Blutausscheidung) ist jedoch bei ²⁴¹Am größer als bei ²³⁹Pu.

75% des Transfers vom Blut in das Skelett gehen zu den trabekulären Oberflächen und in das Volumen (²³⁹Pu: 92%). Der geringere Wert für ²⁴¹Am beruht auf der Annahme eines Verhältnisses von 1 für ruhende/wachsende Oberflächen, während für ²³⁹Pu dieses Verhältnis zu 1/3 angenommen wurde. Diese Annahmen stützen sich auf einige autoradiographische Studien bei denen gezeigt wurde, dass die Flächenkonzentration von ²³⁹Pu auf wachsenden Oberflächen etwa drei mal so groß ist wie auf ruhenden. ²⁴¹Am scheint keine ähnliche Vorliebe für wachsende Oberflächen zu haben. Das Verhältnis des Transfers kortikales/trabekuläres Skelett ist für ²⁴¹Am nur 1/2.7. Dieser Wert ergab sich durch Parameteroptimierung. Bei ²³⁹Pu wurde das Verhältnis von 1/10 vorgegeben, gestützt auf die Befunde von autoradiographischen Experimenten.

Parameter	²⁴¹ Am	²³⁹ Pu
Transferraten (1/Jahr)		
Totale Blutausscheidung	573,4	328,5
Trab. Oberfl. nach trab. Mark	1,32	1,32
Trab. Volumen nach trab. Mark	1,00	1,00
Kort. Oberfl. nach kort. Mark	0,051	0,051
Kort. Volumen nach kort. Mark	0,05	0,05
Mark nach Blut	1,07	6,75
Leber nach Blut	0,49	0,42
Weiches Gewebe nach Blut	0,49	0,19
Fraktionelle Anteile		
Skelett	0,35	0,51
Leber	0,50	0,30
Weiches Gewebe	0,05	0,086
Ausscheidung	0,10	0,11
Trab. Oberflächen	0,21	0,27
Trab. Volumen	0,052	0,20
Kort. Oberflächen	0,083	0,039
Kort. Volumen	0,00087	0,0012
Affinitätsverhältnisse		
Ruhende/wachsende Oberflächen	1/1	1/3
Kortikales/trabekuläres Skelett	1/2,7	1/10

Tab. 4-17: Biokinetische Parameter von ²⁴¹Am und ²³⁹Pu im Beagle

Mit den Systemparametern von Tabelle 1 lassen sich alle wesentlichen Retentionskurven (Skelett, Leber, weiches Gewebe, kummulative Ausscheidung etc.) sehr gut durch ein lineares Differentialgleichungssystem beschreiben. Das Modell ermöglicht weitergehende und der Messung nicht direkt zugängliche Voraussagen. Z. B. ist kurze Zeit nach der Injektion der überwiegende Teil der ²⁴¹Am Aktivität im trabekulären Skelett. Die Verhältnisse verschieben sich jedoch mit zunehmender Zeitspanne und nach ca. 1300 Tagen (Pu: 2000 Tage) überwiegt die Aktivität im kortikalen Skelett. Es scheint also die allgemeine Regel zu gelten, dass die anfänglich großen Konzentrationsunterschiede der Aktinide im Skelett sich mit der Zeit ausgleichen.

5 Umweltschutz

5.1 Betriebsbeauftragte

J. Brand, K. Dettmer

Das Forschungszentrum Karlsruhe ist durch die Rechtsvorschriften zum betrieblichen Umweltschutz zur Bestellung eines Betriebsbeauftragten für Abfall, für Gewässerschutz, für Immissionschutz sowie eines Gefahrgutbeauftragten verpflichtet. Die Aufgaben dieser Umweltschutzbeauftragten wurden im Berichtsjahr durch zwei Mitarbeiter der Gruppe „Umweltschutz“ in der Abteilung „Technisch administrative Beratung und Genehmigungen“ wahrgenommen. Jeweils in Personalunion erfüllen der Gefahrgut- und Abfallbeauftragte sowie der Gewässerschutz- und Immissionschutzbeauftragte die gesetzlichen Pflichten, die sich insbesondere aus dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW/AbfG), der Gefahrgutbeauftragtenverordnung (GbV), dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) ergeben. Die Gruppe ist organisatorisch in die Hauptabteilung Sicherheit (HS) eingebunden, so dass insbesondere der rechtlichen Forderung nach Zusammenarbeit im Arbeits- und Umweltschutzbereich Rechnung getragen wird. Darüber hinaus sind die Umweltschutzbeauftragten in genehmigungsrelevante Vorhaben des Forschungszentrums eingebunden.

Die gesetzlichen Aufgaben der Betriebsbeauftragten im Umweltschutz sind vorwiegend Kontrolle und Überwachung, Beratung, Information und Dokumentation. Zusätzlich werden von den Umweltschutzbeauftragten die wiederkehrenden Prüfungen innerhalb des Zentrums überwacht sowie Aufgaben im Hinblick auf die Umsetzung der chemikalienrechtlichen Anforderungen, insbesondere der Gefahrstoffverordnung wahrgenommen.

5.1.1 Beförderung gefährlicher Güter und Gefahrgutumschlag

J. Brand

Das Forschungszentrum Karlsruhe ist an der Beförderung gefährlicher Güter in mehrfacher Hinsicht beteiligt. In diesem Zusammenhang sind vor allem gesetzliche Pflichten für die Transportvorbereitung (als Auftraggeber, Absender bzw. Versender, Verpacker, Befüller und Verlader) und für die Transportnachbereitung (Empfänger) wahrzunehmen. Die Beförderungen finden im Straßen-, Schienen- und im Luftverkehr, gelegentlich auch im Seeverkehr statt. Regelmäßig werden gefährlicher Güter fast aller Klassen³⁾ versendet und empfangen, mit Ausnahme von Explosivstoffen (Klasse 1) und von ansteckungsgefährlichen Stoffen (Klasse 6.2).

Aus praktischen Gründen lassen sich die Aktivitäten des Forschungszentrums im Zusammenhang mit der Gefahrgutbeförderung in den Umschlag radioaktiver Gefahrgüter der Klasse 7 und den Um-

³⁾ Gefahrgüter werden nach der Art ihrer Gefährlichkeit in 9 Klassen eingeteilt. Diese Gefahrgutklassen sind verkehrsträgerübergreifend weitgehend harmonisiert und in den jeweiligen verkehrsträgerspezifischen Vorschriften beschrieben, z.B. in Teil 2 des ADR bzw. RID für den Straßen- bzw. Schienenverkehr, in Abschnitt 3 der ICAO-TI und IATA-DGR für den Luftverkehr und in Teil 2 des IMDG-Codes für den Seeverkehr.

schlag sonstiger nicht-radioaktiver Gefahrgüter unterteilen. Obwohl die Rechtsvorschriften für die Beförderung gefährlicher Güter aller Gefahrgutklassen strukturell gleich sind, ist die Beförderung von Gütern der Klasse 7 jedoch aufgrund der besonderen Eigenschaft radioaktiver Stoffe an besondere technische und organisatorische Voraussetzungen geknüpft. In erster Linie sind davon die materiellen Verpackungs- und Versandanforderungen betroffen.

Deshalb wurden im Forschungszentrum alle Tätigkeiten, die mit der Beförderung von Gefahrgut zusammenhängen, auf wenige ausgewiesene Organisationseinheiten bzw. Abteilungen konzentriert. Dies ist nicht zuletzt aufgrund der hohen rechtlichen und sicherheitstechnischen Anforderungen und der notwendigen umfangreichen Fachkenntnisse des am Gefahrguttransport beteiligten Personals sowie dem damit verbundenen Informations- und Schulungsbedarf sinnvoll. Darüber hinaus werden die wissenschaftlich tätigen Mitarbeiter in den Instituten von der Anwendung der komplexen Gefahrgutvorschriften – allein das internationale Regelwerk für den Straßenverkehr ADR hat einen Umfang rund 1000 Seiten – weitgehend entlastet.

Die Abfertigung aller Sendungen von radioaktiven Gefahrgütern der Klasse 7 wird durch die Beförderungsleitstelle der Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe (HDB) wahrgenommen. Die Beförderungsleitstelle organisiert und koordiniert die Versandvorbereitungen und stellt die Einhaltung der das Forschungszentrum betreffenden Pflichten der Gefahrgutvorschriften sicher. Alle Organisationseinheiten, die radioaktive Stoffe versenden wollen, sind angewiesen, dies über die Beförderungsleitstelle der Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe durchzuführen. Hierzu liegen verbindlich anzuwendende Verfahrensanweisungen vor. Lediglich der Versand von radioaktiven Präparaten für die nuklearmedizinische Diagnostik sowie aktivierter Maschinenteile der ehemaligen Hauptabteilung Zyklotron (HZY) wurde ohne Beteiligung der Beförderungsleitstelle durch HZY selbst organisiert und veranlasst. Im Berichtszeitraum fand die Ausgründung des wirtschaftlichen Geschäftsbetriebes der Isotopenproduktion und der Maschinenaktivierung in die ZAG Zyklotron AG statt.

Für Beförderungen radioaktiver Stoffe, die vom Forschungszentrum ausgehen, werden zuverlässige Transportunternehmen mit – sofern erforderlich – entsprechender Beförderungsgenehmigung beauftragt. Insgesamt wurden von der Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe (HDB) 199 An- und Abtransporte über die Verkehrsträger Straße und Schiene abgewickelt (teilweise mit anschließendem Lufttransport). Durch die Hauptabteilung Zyklotron wurden bis zum 31.03.2004 (Auflösung der Hauptabteilung und Ausgründung des wirtschaftlichen Geschäftsbetriebes als ZAG) 152 Sendungen mit den Isotopen F-18 und I-123 sowie 24 Sendungen mit aktivierten Maschinenteilen (vorwiegende Nuklide: Co-56, Co-57, Bi-206, Bi-205, Zn-65) vorbereitet und zur Beförderung übergeben. Die Transporte erfolgten überwiegend auf der Straße mit Pkw oder Kleintransportern zu den Kunden bzw. in bestimmten Fällen zu Flughäfen für die anschließende Weiterbeförderung im Luftverkehr.

Der Transport radioaktiver Stoffe innerhalb des Betriebsgeländes ist durch die interne Transportordnung (ITO) als Bestandteil einer Genehmigung des Forschungszentrums nach § 9 Abs. 1 AtG geregelt.

Die Beförderungsvorbereitung und der Versand nicht-radioaktiver Gefahrgüter findet durch die Hauptabteilung Einkauf- und Materialwirtschaft (EKM-MW) statt, während die entsprechenden Tätigkeiten bei gefährlichen, nicht-radioaktiven Abfällen durch die Abfallwirtschaftszentrale (BTI-V) des Forschungszentrums wahrgenommen werden. Der Empfang von gefährlichen Gütern erfolgt über den Wareneingang beim Chemikalienlager. Von dort werden die Güter in den Originalverpackungen unterschiedlicher Größe innerbetrieblich weitertransportiert und verteilt. Eingehende Tanktransporte und Anlieferungen von Druckgasflaschen bedienen direkt die Entladeeinrichtungen bei den Organisationseinheiten.

Im Berichtsjahr wurden rund 230 Antransporte von Gasen in Druckbehältern oder Tankfahrzeugen und anschließendem Abtransport von leeren ungereinigten Gefäßen oder Tankfahrzeugen (ebenfalls Gefahrguttransporte) abgewickelt. Hinzu kamen etwa 100 Anlieferungen sowie 12 ausgehende Sendungen von Feinchemikalien und technischen Chemikalien. Heizöl wurde 2004 nicht angeliefert. Über die Abfallwirtschaftszentrale wurden rund 30 Beförderungen von gefährlichen Abfällen (als Gefahrgut) durchgeführt. Insgesamt wurden rund 2.500 Mg nicht-radioaktiver Gefahrgüter umgeschlagen.

Im Berichtszeitraum kam es weder zu Unfällen, noch zu sicherheitsrelevanten besonderen Vorkommnissen. Insgesamt wurden nahezu 100 Einzelvorgänge zum Gefahrgutumschlag durch den Gefahrgutbeauftragten kontrolliert. Geringe Mängel wurden bei der Anlieferung bzw. Annahme radioaktiver Stoffe bei der Beförderungsleitstelle bzw. bei nicht-radioaktiven Gefahrgütern bei EKM-MW (Wareneingang) sowie bei der Beförderung gefährlicher Abfälle durch Fremdfirmen festgestellt. Die Mängel wurden den Verantwortlichen der Hersteller, Lieferanten und Speditionen mit der Maßgabe zur Beseitigung mitgeteilt.

Insgesamt gab es wenig Anlass zu Beanstandungen. Allgemein ist ein hohes Sicherheitsniveau festzustellen, das zurückgeführt werden kann auf eine übersichtliche Organisation, die intensive Beratungstätigkeit und Informationsvermittlung sowie eine gewissenhafte und vertrauensvolle Zusammenarbeit der Verantwortlichen (beauftragten Personen) und der ausführenden Mitarbeiter mit dem Gefahrgutbeauftragten.

Die ein- und ausgehenden Beförderungen gefährlicher Güter werden durch die beauftragten Personen und deren Mitarbeiter anhand von Checklisten überprüft. Teilweise umfassen die Checklisten auch Kontrollpunkte, die nicht nur den rechtlichen Pflichten und Kontrollvorgaben genügen, sondern über die spezifischen Absender- oder Verladerepflichten hinausgehen. Auch im Berichtszeitraum wurden die Verfahrensanweisungen und Kontrolllisten für die Annahme und den Abtransport radioaktiver Stoffe sowie für nicht-radioaktive Gefahrgüter weiter angepasst.

Die Aufbauorganisation zur Beteiligung des Forschungszentrums an der Beförderung gefährlicher Güter sowie die festgelegten Abläufe werden regelmäßig im Jahresbericht des Gefahrgutbeauftragten dokumentiert. Die Ablauforganisation ist überwiegend in Arbeits- und Verfahrensanweisungen festgeschrieben. Soweit keine besonderen Verfahrens- und Arbeitsanweisungen zur Gefahrgutbeförderung existieren, ist die Organisation in Strahlenschutz- bzw. sonstigen Arbeitsanweisungen eingearbeitet.

Auf Grund der sich permanent ändernden Vorschriften für die Beförderung gefährlicher Güter im Straßen-, Schienen- und Luftverkehr verfolgt der Gefahrgutbeauftragte eine intensive Beratungs-, Informations- und Schulungstätigkeit. Aufgrund der erneuten Änderungen der Vorschriften wurden im Berichtszeitraum alle am Gefahrgutumschlag beteiligten Mitarbeiter der Abfallwirtschaftszentrale (BTI-V-ES), von EKM, HS-ÜM sowie der HDB tätigkeitsbezogen geschult und auf die künftigen gefahrgutrechtlichen Anforderungen vorbereitet.

Die ständigen Änderungen und Neuerungen der Regelungen zum Gefahrguttransport werden auch künftig eine intensive Informationsvermittlung und Beratung erfordern. Das Ziel ist dabei nach wie vor, bei allen am Gefahrgutumschlag beteiligten Mitarbeitern ein hohes Maß an Fachwissen und darüber hinaus einen Diskussionsrahmen für auftretende Probleme aller Art im Zusammenhang mit dem Gefahrgutumschlag zu gewährleisten.

5.1.2 Kreislaufwirtschaft und Abfallbeseitigung

J. Brand

Der Vollzug und die Umsetzung der Vorschriften des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG) sowie des nach wie vor expandierenden untergesetzlichen Regelwerkes standen weiterhin im Vordergrund der Tätigkeiten zur Abfallwirtschaft. Von besonderer Bedeutung waren hierbei

- die Abgrenzungsproblematik Abfall und Produkt sowie Verwertung und Beseitigung,
- die Abfallbestimmung nach der europäischen Abfallnomenklatur und der Abfallverzeichnisverordnung,
- die Verfolgung der Entsorgungswege, auch für Abfälle, die von Lieferanten auf Grund einer Rücknahmeverordnung oder auf freiwilliger Basis zurückgenommen werden,
- die verwaltungstechnischen Abläufe zu den Nachweisverfahren insbesondere zum Verbleib der besonders überwachungsbedürftigen Abfälle sowie
- die Umsetzung der neueren abfallspezifischen Rechtsvorschriften.

Die Organisation der Kreislauf- und Abfallwirtschaft des Forschungszentrums, mit der Übertragung nahezu aller abfallrechtlich geforderten Pflichten und der damit zusammenhängenden Aufgaben auf die Abfallwirtschaftszentrale (Bereich Technische Infrastruktur – Ver- und Entsorgung – BTI-V-ES), hat sich hierbei erneut in besonderer Weise bewährt. Das dort beschäftigte, fachkundige Personal bewältigt die gestellten Aufgaben, nicht zuletzt auch auf Grund der verstärkten Zusammenarbeit mit dem Betriebsbeauftragten für Abfall, effektiv und ökonomisch. Die zentrale Abwicklung aller Entsorgungsmaßnahmen durch die Mitarbeiter der Abfallwirtschaftszentrale vereinfacht die innerbetrieblichen Abläufe erheblich. Gleichzeitig bleibt der innerbetriebliche Aufwand für die Abfallentsorgung trotz zunehmender rechtlicher Anforderungen auf das notwendige Maß beschränkt.

Die Art und Menge der im Berichtszeitraum entsorgten nicht-radioaktiven Abfälle des Forschungszentrums sind nach den Entsorgungsarten Beseitigung und Verwertung in nachstehenden Tabellen aufgeführt.

Abfallbezeichnung	Abfallschlüssel-Nr.	Menge [Mg]
Andere Säuren (Anorganische Säuren, Säuregemische und Beizen)	06 01 06 (bü)	2,380
Feste Salze und Lösungen mit Ausnahme derjenigen, die unter 06 03 11 und 06 03 13 fallen (sonstige Konzentrate, Halbkonzentrate, Spül-/Waschwässer)	06 03 14 (bü)	0,758
Abfälle aus der Asbestverarbeitung (unverfestigter Asbestabfall)	06 13 04 (bü)	0,004
Wässrige Waschflüssigkeiten und Mutterlaugen (sonstige Konzentrate und Halbkonzentrate)	07 07 01 (bü)	2,820
Andere organische Lösemittel, Waschflüssigkeiten und Mutterlaugen (halogenfreie Lösungsmittel)	07 07 04 (bü)	2,636
Tonerabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 03 17 fallen (Verbrauchter Toner)	08 03 18 (üb)	0,650
Aufsaug- und Filtermaterialien (einschließlich Ölfilter a.n.g.), Wischtücher und Schutzkleidung, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind (mit Chemikalien verunreinigte Betriebsmittel)	15 02 02 (bü)	0,570
Gebrauchte anorganische Chemikalien, die aus gefährlichen Stoffen bestehen oder solche enthalten (Laborchemikalien anorganisch)	16 05 07 (bü)	1,430
Gebrauchte organische Chemikalien, die aus gefährlichen Stoffen bestehen oder solche enthalten (Laborchemikalien organisch)	16 05 08 (bü)	0,340
Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus nichtmetallurgischen Prozessen mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 11 05 fallen (Schamottsteine)	16 11 06 (üb)	62,400
Boden und Steine, die gefährliche Stoffe enthalten (mit MKW bzw. Schwermetallen verunreinigter Boden)	17 05 03 (bü)	10,310
Asbesthaltige Baustoffe	17 06 05 (bü)	12,200
Gemischte Bau- und Abbruchabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 09 01, 17 09 02 und 17 09 03 fallen (Baustellenabfälle)	17 09 04 (üb)	1,700
Rost- und Kesselaschen sowie Schlacken, die gefährliche Stoffe enthalten (Ofenausbruch)	19 01 11 (bü)	16,820
Schlämme aus der Behandlung von kommunalem Abwasser (Klärschlamm)	19 08 05 (üb)	78,740
Gesättigte oder verbrauchte Ionenaustauscherharze (Ionentauscher)	19 08 06 (bü)	4,320
Gemischte Siedlungsabfälle (hausmüllähnliche Gewerbeabfälle)	20 03 01 (üb)	366,025
	Summe	564,103

(bü) besonders überwachungsbedürftige Abfälle; (üb) überwachungsbedürftige Abfälle

Tab. 5-1: Abfälle zur Beseitigung 2004

Abfallbezeichnung	Abfallschlüssel-Nr.	Menge [Mg]
Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung (Fettabscheiderinhalte)	02 02 04 (üb)	37,400
Sägemehl, Späne, Abschnitte, Holz, Spanplatten und Furniere mit Ausnahme derjenigen, die unter 03 01 04 fallen (Sägespäne)	03 01 05 (nü)	2,260
Quecksilberhaltige Abfälle	06 04 04 (bü)	0,032
Halogenorganische Lösemittel, Waschflüssigkeiten und Mutterlaugen	07 01 03 (bü)	4,020
Farb- und Lackabfälle, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten (Altfarben, Altlacke)	08 01 11 (bü)	1,480
Tonerabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 03 17 fallen (Tonerkartuschen)	08 03 18 (nü)	2,957
Entwickler und Aktivatorlösungen auf Wasserbasis	09 01 01 (bü)	2,140
Fixierbäder	09 01 04 (bü)	0,760
Filme und fotografische Papiere, die Silber oder Silberverbindungen enthalten (Filmabfälle)	09 01 07 (nü)	0,585
Halogenfreie Bearbeitungsemulsionen und -lösungen (Bohr- und Schleifölemulsionen)	12 01 09 (bü)	13,000
Nichtchlorierte Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle auf Mineralölbasis (Altöl, mineralisch)	13 02 05 (bü)	14,690
Schlämme aus Öl-/Wasserabscheidern (Öl- und Benzinabscheiderinhalte)	13 05 02 (bü)	4,700
Schlämme aus Einlaufschächten (Sandfangrückstände)	13 05 03 (bü)	3,200
Verpackungen aus Metall (Leergebinde)	15 01 04 (nü)	2,780
Gemischte Verpackungen („Grüner Punkt“)	15 01 06 (nü)	28,080
Gemischte Verpackungen (Styropor)	15 01 06 (nü)	1,620
Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind (Metallbehälter)	15 01 10 (bü)	0,820
Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind (Kunststoffbehälter)	15 01 10 (bü)	1,540
Aufsaug- und Filtermaterialien (einschließlich Ölfilter a.n.g.), Wischtücher und Schutzkleidung, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind (mit Öl verunreinigte Betriebsmittel)	15 02 02 (bü)	7,540
Aufsaug- und Filtermaterialien (einschließlich Ölfilter a.n.g.), Wischtücher und Schutzkleidung, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind (mit Chemikalien verunreinigte Betriebsmittel)	15 02 02 (bü)	1,540
Altreifen (Altreifen)	16 01 03 (üb)	4,180
Gebrauchte Geräte mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 02 09 bis 16 02 13 fallen (Großgeräte)	16 02 14 (nü)	13,300
Gebrauchte Geräte mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 02 09 bis 16 02 13 fallen (Elektronikschratt)	16 02 14 (nü)	45,861

Tab. 5-2: Abfälle zur Verwertung 2004

(bü) besonders überwachungsbedürftige Abfälle; (üb) überwachungsbedürftige Abfälle; (nü) nicht überwachungsbedürftige Abfälle

Abfallbezeichnung	Abfallschlüssel-Nr.	Menge [Mg]
Gebrauchte Geräte mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 02 09 bis 16 02 13 fallen (Magnetbänder)	16 02 14 (nü)	0,892
Laborchemikalien, die aus gefährlichen Stoffen bestehen oder solche enthalten, einschließlich Gemische von Laborchemikalien (Schnelltest-Chemikaliensätze)	16 05 06 (bü)	0,054
Laborchemikalien, die aus gefährlichen Stoffen bestehen oder solche enthalten, einschließlich Gemische von Laborchemikalien (Feuerlöschpulverreste)	16 05 06 (bü)	0,064
Bleibatterien (Bleiakkumulatoren)	16 06 01 (bü)	9,840
Ni-Cd-Batterien	16 06 02 (bü)	0,525
Alkalibatterien (außer 16 06 03) (Trockenbatterien)	16 06 04 (nü)	5,070
Beton (Bauschutt)	17 01 01 (nü)	5.029,960
Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 01 06 fallen	17 01 07 (nü)	43,520
Glas (Fensterglas)	17 02 02 (nü)	5,000
Glas, Kunststoff und Holz, die gefährliche Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind (Holz)	17 02 04 (bü)	16,240
Kohlenteerhaltige Bitumengemische (Asphalt)	17 03 01 (bü)	533,800
Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen (Straßenaufbruch, teerfrei)	17 03 02 (nü)	22,400
Kohlenteer und teerhaltige Produkte (teerhaltige Materialien)	17 03 03 (bü)	14,980
Kabel, die Öl, Kohlenteer oder andere gefährliche Stoffe enthalten (mit Öl verunreinigte Kupferkabel)	17 04 10 (bü)	2,480
Kabel mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 04 10 fallen (Kupferkabelabfälle)	17 04 11 (nü)	58,570
Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen (Erdaushub)	17 05 04 (nü)	101,950
Anderes Dämmmaterial, das aus gefährlichen Stoffen besteht oder solche Stoffe enthält (Mineralfaserabfälle)	17 06 03 (bü)	30,060
Baustoffe auf Gipsbasis mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 08 01 fallen (Leichtbaustoffe)	17 08 02 (nü)	11,460
Gemischte Bau- und Abbruchabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 09 01, 17 09 02 und 17 09 03 fallen	17 09 04 (nü)	142,240
Rost- und Kesselaschen sowie Schlacken mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 01 11 fallen (Schlacke aus der Hausmüllverbrennung)	19 01 12 (üb)	42,760
Sieb- und Rechenrückstände (Kanal- und Sielabfälle)	19 08 01 (üb)	8,080
Schlämme aus der Behandlung von kommunalem Abwasser (Klärschlamm)	19 08 05 (üb)	20,600
Papier und Pappe (Altpapier)	20 01 01 (nü)	305,730

Tab. 5-2: Abfälle zur Verwertung 2004

(bü) besonders überwachungsbedürftige Abfälle; (üb) überwachungsbedürftige Abfälle; (nü) nicht überwachungsbedürftige Abfälle

Abfallbezeichnung	Abfallschlüssel-Nr.	Menge [Mg]
Papier und Pappe (Datenschutzpapier)	20 01 01 (nü)	44,586
Glas (Flachglas)	20 01 02 (nü)	3,100
Glas (Gewerbe-, Laborglas)	20 01 02 (nü)	20,020
Biologisch abbaubare Küchen- und Kantinenabfälle	20 01 08 (nü)	16,680
Textilien (Wäsche)	20 01 11 (nü)	0,920
Leuchtstoffröhren und andere quecksilberhaltige Abfälle	20 01 21 (bü)	1,732
Gebrauchte Geräte, die Fluorchlorkohlenwasserstoffe enthalten (Kühlschränke)	20 01 23 (bü)	4,773
Gebrauchte elektrische und elektronische Geräte, die gefährliche Bauteile enthalten, mit Ausnahme derjenigen, die unter 20 01 21 und 20 01 23 fallen (Bildschirme)	20 01 35 (bü)	10,153
Holz mit Ausnahme desjenigen, das unter 20 01 37 fällt	20 01 38 (nü)	130,000
Kunststoffe (Styropor)	20 01 39 (nü)	1,840
Kunststoffe (PE, sortenrein)	20 01 39 (nü)	1,180
Kunststoffe (PVC)	20 01 39 (nü)	14,520
Metalle (Metallschrott)	20 01 40 (nü)	535,327
Kompostierbare Abfälle (Gras- und Sträucher)	20 02 01 (nü)	159,760
Straßenkehrriecht	20 03 03 (nü)	33,500
Summe		7.578,851

Tab. 5-2: Abfälle zur Verwertung 2004

(bü) besonders überwachungsbedürftige Abfälle; (üb) überwachungsbedürftige Abfälle; (nü) nicht überwachungsbedürftige Abfälle

Im Berichtszeitraum zeigte sich, wie in den Vorjahren, dass durch verbesserte Sortierleistung bei der Erfassung qualitativ hochwertige Verwertungswege, die auch wirtschaftlich sind, eingeschlagen werden können. Die Umsetzung der umfangreichen Anforderungen im Bereich des Abfallrechts erforderte im Berichtszeitraum einen hohen Aufwand für den Informationsaustausch und für die Kommunikation mit externen Entsorgern und Behörden.

Das abfallrechtlich vorgeschriebene Nachweisverfahren wird mittlerweile nahezu problemlos mit den Entsorgern und Behörden angewendet. Dies ist nicht zuletzt auch auf die zentrale Zuständigkeit der Sonderabfallagentur (SAA) in Baden-Württemberg für die verwaltungsmäßige Überwachung der Abfallströme zurückzuführen. Für alle überwachungsbedürftigen und besonders überwachungsbedürftigen Abfälle des Forschungszentrums werden Entsorgungsnachweise bzw. vereinfachte Nachweise geführt. Eine Ausnahme bilden lediglich Abfälle, die bei der Rücknahme ge- bzw. verbrauchter Produkte als besonders überwachungsbedürftige oder überwachungsbedürftige Abfälle zur Verwertung oder Beseitigung (z.B. Altbatterien oder Altchemikalien) entsorgt werden. So ist bei einer Rücknahme- oder Rückgabepflicht nach § 24 KrW-/AbfG (z.B. durch BattV) bzw. bei freiwilliger Rücknahme nach § 25 Abs. 2 KrW-/AbfG keine Nachweisführung für den Abfallerzeuger erforderlich. Unabhängig davon wird der Verbleib dieser Abfallströme durch den Abfallbeauftragten überwacht.

Im Berichtszeitraum kam es weder zu Unfällen noch zu Zwischenfällen, bei denen Personen oder die Umwelt im Zusammenhang mit der Sammlung, dem Umschlag und der Entsorgung von Abfällen zu Schaden kamen oder die Abfallentsorgung grob fehlerhaft durchgeführt wurde. Auch waren keinerlei behördliche Beanstandungen oder rechtliche Sanktionen hinzunehmen bzw. abzuwehren.

Zu Beginn des Berichtszeitraumes wurde durch den Landkreis Karlsruhe die weitere Annahme von asbesthaltigen Abfällen des Forschungszentrums trotz bestehendem und genehmigtem Entsorgungsweg widerrufen. Hintergrund war die Sicherstellung von Beseitigungskapazitäten auf der Kreismülldeponie Bruchsal für mögliche Siedlungsabfallkontingente im Zusammenhang mit der vorgesehenen Betriebseinstellung der Verbrennungsanlage der Thermoselect Südwest GmbH.

Darüber hinaus wurden vereinzelt Defizite bei der Sammlung und Sortierung von Fremdfirmenabfällen im Zusammenhang mit Bautätigkeiten auf dem Betriebsgelände offenkundig und mit den jeweiligen Bauleitungen kommuniziert. Der Umgang mit Abfällen von Fremdfirmen auf dem Betriebsgelände des Forschungszentrums ist nunmehr in der Baustellenordnung 2004 klar geregelt worden.

Kleinere Probleme und Beanstandungen bei der Entsorgungsabwicklung traten gelegentlich im Rahmen von Baumaßnahmen bzw. bei der Überlassung von Abfällen im Rahmen von Wartungsarbeiten auf. Ursachen hierfür waren insbesondere die Nichteinhaltung der organisatorischen Regelungen zur Abfallentsorgung des Forschungszentrums. Die Betroffenen wurden jeweils individuell auf die Notwendigkeit einer zentralen Entsorgung und die Einhaltung der entsprechenden Regularien hingewiesen.

Entsprechend der Abfallwirtschaftskonzept- und Abfallbilanzverordnung wurde die Abfallbilanz des Forschungszentrums für das Jahr 2004 erstellt. Diese gemeinsame Bilanz des Forschungszentrums Karlsruhe GmbH, der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe Betriebsgesellschaft mbH, des Europäischen Instituts für Transurane und der Interessengemeinschaft Kraftfahrzeuge des Forschungszentrums dokumentiert den Anfall nach Art und Menge sowie die Entsorgung nach Entsorgungsweg und -anlage der besonders überwachungsbedürftigen und überwachungsbedürftigen Abfälle auf dem Betriebsgelände. Das laufende Abfallwirtschaftskonzept des Forschungszentrums für den Zeitraum 2000-2004 ist ebenfalls als gemeinsames Konzept ausgearbeitet.

5.1.3 Immissionsschutz

K. Dettmer

Das Forschungszentrum Karlsruhe betreibt mehrere immissionsschutzrechtlich relevante Anlagen, die teilweise der Genehmigungspflicht nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) unterliegen. Die genehmigungsbedürftigen Anlagen sind für den betrieblichen Immissionsschutz von besonderer Bedeutung. Es handelt sich dabei um die Verbrennungsanlage der Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe (HDB), die Verbrennungsanlage TAMARA und die Verbrennungsanlage THERESA des Instituts für Technische Chemie, das Abfallzwischenlager sowie das Fernheizwerk mit Blockheizkraftwerk.

Für die drei Verbrennungsanlagen sowie das Abfallzwischenlager fordert der Gesetzgeber die Bestellung eines Immissionsschutzbeauftragten. Die Tab. 5-3 zeigt den im Berichtszeitraum vorliegenden Genehmigungsstatus der Anlagen.

Anlage	Immissionsschutzbeauftragter zu bestellen gemäß Anhang zur 5. BImSchV	Genehmigung
Abfallzwischenlager	Ziffer 44	Anzeige nach § 67 BImSchG
Verbrennungsanlage der HDB	Ziffer 38	Genehmigung nach §§ 4 ff. BImSchG
Verbrennungsanlage TAMARA	Ziffer 38	Genehmigung nach §§ 4 ff. BImSchG
Verbrennungsanlage THERESA	Ziffer 38	Genehmigung nach §§ 4 ff. BImSchG
Fernheizwerk mit Blockheizkraftwerk	-	Änderungsgenehmigung nach § 15 BImSchG

Tab. 5-3: Immissionsschutzrechtlich genehmigungspflichtige Anlagen des Forschungszentrums

Die Verbrennungsanlage der Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe besteht aus einer Schachtofenanlage mit Nachbrennkammer zur Verbrennung von festen und flüssigen Abfällen. Im Berichtszeitraum konnte der routinemäßige Verbrennungsbetrieb der Anlage problemlos aufrechterhalten werden. Alle erforderlichen Wartungsarbeiten wurden ordnungsgemäß ausgeführt. Die Überwachungseinrichtungen der Anlage arbeiteten einwandfrei.

Die Versuchsanlagen TAMARA und THERESA des Instituts für Technische Chemie befanden sich im Berichtszeitraum im routinemäßigen kampagnenweisen Versuchsbetrieb. Die Anlagen arbeiteten ohne relevante außenwirksame Betriebsstörungen. Die Anlagen wurden vorschriftsgemäß gewartet und überwacht.

Die Anlagen zur zentralen Wärmeversorgung des Zentrums, das Fernheizwerk sowie das Blockheizkraftwerk, arbeiteten im Berichtszeitraum vorschriftsmäßig und hielten die vorgegebenen Grenzwerte ein. Aufgrund der installierten Leistung von mehr als 20 MW fallen die Wärmeversorgungsanlagen unter die Regelungen des europäischen Emissionshandels. Die zu erwartenden Kohlendioxidemissionen wurden auf Basis der Brennstoffverbrauchsmengen der Vorjahre ermittelt. Das Forschungszentrum beantragte anhand dieser Daten die zukünftig für den Betrieb der Anlagen erforderlichen Emissionszertifikate und bekam sie zum Jahresende zugeteilt.

Zur Erfüllung der gesetzlich vorgeschriebenen Kontrollpflichten des Immissionsschutzbeauftragten wurden regelmäßige Begehungen der immissionsschutzrechtlich relevanten Anlagen durchgeführt und Informationen mit den Betreibern über gesetzliche Rahmenbedingungen, Anlagenänderungen und aktuelle Betriebserfahrungen ausgetauscht. Als Grundlage für die Kontrollen dienen die Genehmigungen, Auflagen sowie die vorhandenen gutachterlichen Überwachungsprotokolle.

5.1.4 Gewässerschutz

K. Dettmer

Das Forschungszentrum Karlsruhe betreibt ein umfangreiches Trennkanalisationssystem. Es existieren Netze für häusliches Schmutzwasser (Sanitärabwasser) sowie für Abwasser aus Werkstätten, Labors und technischen Bereichen. Die Ableitung des Regenwassers erfolgt über ein separates Netz in den Hirschkanal als Vorfluter. Die anderen Abwasserarten werden in zwei separaten Kläranlagen, der biologischen und der chemischen Kläranlage behandelt. Sowohl die gereinigten Abwässer

der Kläranlagen des Forschungszentrums als auch die der Kläranlage der Gemeinde Eggenstein-Leopoldshafen gelangen über eine gemeinsame Vorflutleitung in den Rhein.

Im Berichtszeitraum konnten die Bedingungen und Auflagen aus der wasserrechtlichen Erlaubnis und Genehmigung ohne Beanstandung eingehalten werden. Die beiden Kläranlagen arbeiteten bestimmungsgemäß. Die routinemäßigen Prüfungen sowie die Wartungs- und Reinigungsarbeiten an den Anlagen und den Abwassernetzen wurden entsprechend der Vorschriften durchgeführt.

Neben den Überwachungsaufgaben an den Abwassersystemen fanden im Rahmen des betrieblichen Gewässerschutzes regelmäßige Kontrollen an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen statt. Es wurden Begehungen von Anlagen sowie wiederkehrende Prüfungen durchgeführt und Maßnahmen zur Umsetzung der rechtlichen Vorgaben getroffen. Ferner wurden Baugesuche und Baugenehmigungen im Hinblick auf den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und auf die korrekte Nutzung der Entwässerungssysteme überprüft.

Die zuständigen Personen der einzelnen Organisationseinheiten erhielten Informationen über aktuelle Änderungen der gesetzlichen Rahmenbedingungen und deren innerbetriebliche Umsetzung. Neben einem persönlichen Fortbildungsangebot standen den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Organisationseinheiten ausführliche Informationen über die Aspekte des betrieblichen Umweltschutzes im Intranet des Forschungszentrums Karlsruhe zur Verfügung.

5.2 Emissions- und Umgebungsüberwachung

Die Überwachungsaufgaben der Hauptabteilung Sicherheit im Bereich „Emissions- und Umgebungsüberwachung“ werden von den Abteilungen „Technisch-administrative Beratung und Genehmigungen“ (HS-TBG) und „Überwachung und Messtechnik“ (HS-ÜM) wahrgenommen. Sie umfassen vor allem die Überwachung der Emissionen radioaktiver und nicht-radioaktiver Stoffe mit Abluft und Abwasser aus dem Forschungszentrum Karlsruhe und die Überwachung der Immissionen in seiner Umgebung. Überwachungsziel ist der auf Messungen und begleitende Berechnungen gestützte Nachweis der Einhaltung der umwelt- und strahlenschutzrechtlich vorgegebenen Grenzwerte und darüber hinausgehender Auflagen der Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden. Ausführliche Berichte über die Ergebnisse der Abluft-, Abwasser- und Umgebungsüberwachung werden den zuständigen Landesbehörden in Baden-Württemberg regelmäßig übersandt.

Die Ableitungen mit der Fortluft aller sowohl nach Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) als auch nach Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) genehmigungsbedürftigen Emittenten des Forschungszentrums werden von der Koordinierungsstelle Abluft bei HS-TBG erfasst und kontrolliert. Genehmigungsrechtliche Aspekte der Anlagen, die nach BImSchG betrieben werden, wurden bereits in Kap. 5.1.3 erläutert. Die von den jeweiligen Betreibern erhobenen Emissionsdaten werden HS-TBG jährlich mitgeteilt und in Kap 5.2.1.1. aufgeführt und bewertet. Die radiologische Fortluftüberwachung erfolgt auf der Grundlage eines sog. Abluftplanes, in dem die zulässigen Ableitungen der verschiedenen Emittenten hinsichtlich der zu überwachenden Radionuklide bzw. Nuklidgruppen individuell festgeschrieben sind. Zur Kontrolle der Einhaltung der Bestimmungen des Abluftplanes und zur Bilanzierung der abgeleiteten Radioaktivität werden alle im Bereich des Forschungszentrums Karlsruhe anfallenden Fortluftproben in den physikalischen und chemischen Messlabors von HS-ÜM gemessen. Struktur, Umfang und Ergebnisse der routinemäßigen Abluftüberwachung sind in Kap. 5.2.1.2 und die Ergebnisse der Dosisberechnungen für die Umgebung auf der Grundlage der bilanzierten Ableitungen in Kap. 5.2.1.3 dieses Berichts dargestellt.

Die Überwachung des auf dem Gelände des Forschungszentrums Karlsruhe anfallenden Abwassers hinsichtlich radioaktiver Stoffe wird von HS-ÜM, hinsichtlich nichtradioaktiver Stoffe von BTI-V durchgeführt. Die Mengen dieser Stoffe, die mit dem Abwasser aus den Kläranlagen des Forschungszentrums in den Vorfluter abgegeben werden, werden durch Bilanzierungsmessungen erfasst. Die Ergebnisse sind in den Kapiteln 5.2.2.1 und 5.2.2.2 wiedergegeben. Für die Ableitung

radioaktiver Stoffe wird zudem die Strahlenexposition, die sich aus der Ableitung ergibt, abgeschätzt. Die Ergebnisse sind im Kapitel 5.2.2.3 aufgeführt.

Das Umgebungsüberwachungsprogramm umfasst sowohl die Messung der äußeren Strahlung mit Hilfe von Festkörperdosimetern und Dosisleistungs-Messstationen als auch die Bestimmung des Radioaktivitätsgehaltes von Probenmaterialien aus verschiedenen Umweltmedien wie Luft, Niederschlag, Boden und Bewuchs, landwirtschaftliche Produkte, Sediment, Oberflächenwasser, Grund- und Trinkwasser. Eine zusammenfassende Darstellung des Programms und der Ergebnisse der Umgebungsüberwachung erfolgt in Kap.5.2.3.

5.2.1 Fortluftüberwachung

5.2.1.1 Ableitung nicht-radioaktiver Stoffe mit der Fortluft im Jahr 2004

5.2.1.1.1 Verbrennungsanlage der Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe U. Hoeppener-Kramar (HDB)

Die bei der HDB angelieferten und erzeugten brennbaren festen und flüssigen radioaktiven Reststoffe wurden im Jahr 2004 in der Anlage VP 10 verbrannt. Dabei wurden 1.369,1 m³ α - und β -kontaminierte Feststoffe und parallel dazu 3,84 m³ α - und β -kontaminierte Öle und Lösungsmittel in 3.509 Betriebsstunden verarbeitet.

Die Emissionsüberwachung von nicht-radioaktiven Stoffen erfolgt mittels Messgeräten, die als eignungsgeprüft nach den Richtlinien des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zugelassen sind. Für jeden Schadstoff wird täglich ein Protokoll erstellt, in dem die Häufigkeitsverteilung der Halbstunden- und Tagesmittelwerte für Konzentration und Massenstrom sowie Angaben über Betriebs- und Anlagenzustände enthalten sind.

Tab. 5-4 gibt einen Überblick über die zulässigen Schadstoffkonzentrationen, über die beim Betrieb im Jahre 2004 gemessenen Konzentrationen sowie über die Gesamtableitung. Neben den in Tab. 5-4 aufgeführten Messungen wurde gegen Ende des Jahres 2004 eine Dioxin-Emissionsmessung an der Anlage durchgeführt. Die Messergebnisse lagen unter 0,0022 ng/m³ ITE-Äquivalent. Ergänzend wurden auch Schwermetallmessungen durchgeführt. Die gesamte Anlage zur Messung der chemischen Emissionen wurde im Berichtsjahr neu kalibriert.

Schadstoff	Konzentrationsgrenzwert nach 17. BImSchV ¹⁾ mg/Nm ³	gemessene Konzentration mg/Nm ³	Emissionsfracht Mg
HCl	10	0,1*	0,00031
SO ₂	50	1,1*	0,00403
CO	50	15,90*	0,0501
Staub	10	0,9*	0,00298
Gesamt-C	10	1,7*	0,00279
NO _x	200	120,7*	0,436
HF	1	< 0,05**	-
PCDD/PCDF	0,1 ng/Nm ³	0,0022** ng/Nm ³	-
Hg	0,05	< 0,03**	-
Staubinhaltsstoffe Cd und Tl	0,05	< NWG**	-
Staubinhaltsstoffe Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn	0,5	0,01**	-

¹⁾ Tagesmittelwerte

* Jahresmittelwerte

** gemittelt über 2-3 Tage

Tab. 5-4: Emissionsdaten im Jahr 2004 für die Verbrennungsanlage der HDB

5.2.1.1.2 Versuchsanlagen TAMARA und THERESA

H.-G. Dittrich (ITC-TAB)

Im Jahr 2004 wurden an der Versuchs-Müllverbrennungsanlage TAMARA zwei Versuchskampagnen zu je 2 Wochen und eine Versuchskampagne über drei Wochen durchgeführt. In Tab. 5-5 sind die über alle drei Versuchskampagnen gemittelten Massenkonzentrationen der emittierten Schadstoffe aufgeführt. An der Versuchs-Müllverbrennungsanlage THERESA wurden drei Versuchskampagnen zu je drei Wochen durchgeführt. In Tab. 5-5 sind die Mittelwerte über diese drei Kampagnen aufgeführt. Gemäß 17. BImSchV sind die Schadstoffkonzentrationen auf einen Sauerstoffgehalt von 11 % zu normieren, sofern der gemessene Sauerstoffgehalt im Abgas über dem Bezugssauerstoffgehalt liegt. Die zweite Spalte enthält die Emissionsgrenzwerte nach der 17. BImSchV (Tagesmittelwerte). Der C_{ges}-Wert liegt bei der THERESA-Anlage über dem Grenzwert. Dies rührt daher, dass beim Anfahren der kalten Anlage über längere Zeit keine ausreichenden Verbrennungstemperaturen erreicht und damit zwangsweise hohe Mengen an unverbranntem C_{ges} (in erster Linie Erdgas) emittiert werden. Da das ungünstige zeitliche Verhältnis von Anfahr- zu Regelbetrieb ein spezifischer Nachteil kleinerer Versuchsanlagen ist, die nur kampagnenweise betrieben werden, wurde vom Forschungszentrum Karlsruhe GmbH eine Ausnahmegenehmigung beantragt, die diesem Umstand Rechnung trägt. Alle anderen Emissionen liegen unter den vorgeschriebenen Grenzwerten.

Schadstoff	Konzentrationsgrenzwert nach 17. BImSchV ¹⁾ mg/Nm ³	Schadstoffkonzentration in mg/Nm ³ trocken, normiert auf 11 % O ₂ *	
		TAMARA	THERESA
HF	1 mg/Nm ³	≤0,2	≤0,2
HCl	10 mg/Nm ³	≤2,0	≤2,0
SO ₂	50 mg/Nm ³	10	≤10
NO ₂	200 mg/Nm ³	106	112
CO	50 mg/Nm ³	≤10	35
C _{ges}	10 mg/Nm ³	≤1,0	20
Staub	10 mg/Nm ³	≤1,0	3,0
PCDD/PCDF	0,1 ng/Nm ³	0,02 ng/Nm ³	≤0,01 ng/Nm ³
Hg	0,05 mg/Nm ³	≤0,01	≤0,01
Staubinhaltsstoffe Cd und Tl	0,05 mg/Nm ³	≤0,01	≤0,01
Staubinhaltsstoffe Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn	0,5 mg/Nm ³	≤0,1	≤0,1

¹⁾ Tagesmittelwerte * gemäß 17. BImSchV nur, wenn O₂-Gehalt > 11% n.n. bedeutet „nicht nachweisbar“

Tab. 5-5: Emissionsdaten der Versuchsanlagen TAMARA und THERESA im Jahr 2004

5.2.1.1.3 Fernheizwerk und Blockheizkraftwerk

W. Noll (BTI-V)

Das Blockheizkraftwerk wurde insgesamt 3399 Betriebsstunden mit Erdgas und überwiegend mit Eindüsung von vollentsalztem Wasser betrieben. Der Betrieb mit Heizöl war nicht erforderlich. Die drei Kessel im Fernheizwerk wurden insgesamt 7559 h betrieben, davon wurden 7555 h mit Erdgas und 4 h mit Heizöl „EL“ gefahren. Die Betriebsweise mit Öl ist auf TÜV-Prüfungen und Einstellarbeiten an den Brennern und Kesseln zurückzuführen.

Schadstoff	Blockheizkraftwerk Jahresemission in Mg	Fernheizwerk Jahresemission in Mg
NO _x	21,810	7,474
CO	1,932	0,222

Tab. 5-6: Emissionsdaten der Heizwerke im Jahr 2004

5.2.1.2 Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft im Jahr 2004

A. Wicke, B. Messerschmidt

Im Rahmen der radiologischen Überwachungsaufgaben sind für die Fortluft entsprechend den „Grundsätzen für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft aus dem Forschungszentrum Karlsruhe (Stand: August 1999)“ die Aktivitätsabgaben der einzelnen Emittenten zu kontrollieren und zu bilanzieren. Dies geschieht auf der Grundlage eines von der Koordinierungsstelle Abluft/HS-TBG erstellten und vom Ministerium für Umwelt und Verkehr des Landes Baden-Württemberg genehmigten „Abluftplans“. Dieser Abluftplan enthält für die einzelnen Emittenten des Forschungszentrums Karlsruhe die zulässigen Jahres-, Wochen- oder Tagesableitungen, aufgeschlüsselt nach Radionukliden oder Radionuklidgruppen. Die Werte für den Abluftplan 2004 waren so festgelegt, dass rechnerisch die potentielle Strahlenexposition bei Ausschöpfung der dort angegebenen zulässigen Ableitungen die in § 47 der Strahlenschutzverordnung vorgeschriebenen Dosisgrenzwerte deutlich unterschreitet.

Im Abluftplan und bei der Bilanzierung der radioaktiven Ableitungen werden die folgenden Nuklidgruppen und Einzelnuklide unterschieden:

A _{AK}	Schwebstoffe mit kurzlebiger α -Aktivität (Halbwertszeit < 8 Tage)
A _{AL}	Schwebstoffe mit langlebiger α -Aktivität (Halbwertszeit \geq 8 Tage)
A _{BK}	Schwebstoffe mit kurzlebiger β -Aktivität (Halbwertszeit < 8 Tage)
A _{BL}	Schwebstoffe mit langlebiger β -Aktivität (Halbwertszeit \geq 8 Tage)
E	radioaktive Edelgase
G _K	kurzlebige radioaktive Aktivierungsgase
I	radioaktive Iodisotope
H-3	Tritium
C-14	Kohlenstoff-14

Die Einführung von Nuklidgruppen bedeutet keinen Verzicht auf die Bilanzierung der Ableitungen von einzelnen Radionukliden. Sie ist jedoch bei verschiedenen Emittenten notwendig, da bei diesen einerseits das Emissionsspektrum nicht vorhergesagt werden kann, andererseits aber zulässige Ableitungen vorgegeben werden müssen. Die Emittenten-spezifischen Definitionen der Nuklidgruppen werden in Kap. 5.2.1.3 aufgeführt und begründet. Im Abluftplan für das Jahr 2004 waren Genehmigungswerte für 25 Emittenten ausgewiesen (siehe Abb. 5-1).

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Ableitungen über insgesamt 30 Emissionsstellen erfolgen. Die Zahl 25 ergibt sich dadurch, dass im Fall sehr nahe beieinander liegender Emissionsstellen zur Vereinfachung der Ausbreitungsrechnungen mehrere zu einem Emittenten zusammengefasst wurden:

HDB:	Kamine Bau 548 Ost und West
IMF II-FML:	Kamine Bau 702 und 709
ITU:	Kamine Bau 802, 806 und 807
WAK:	Kamine Bau 1503 und 1532

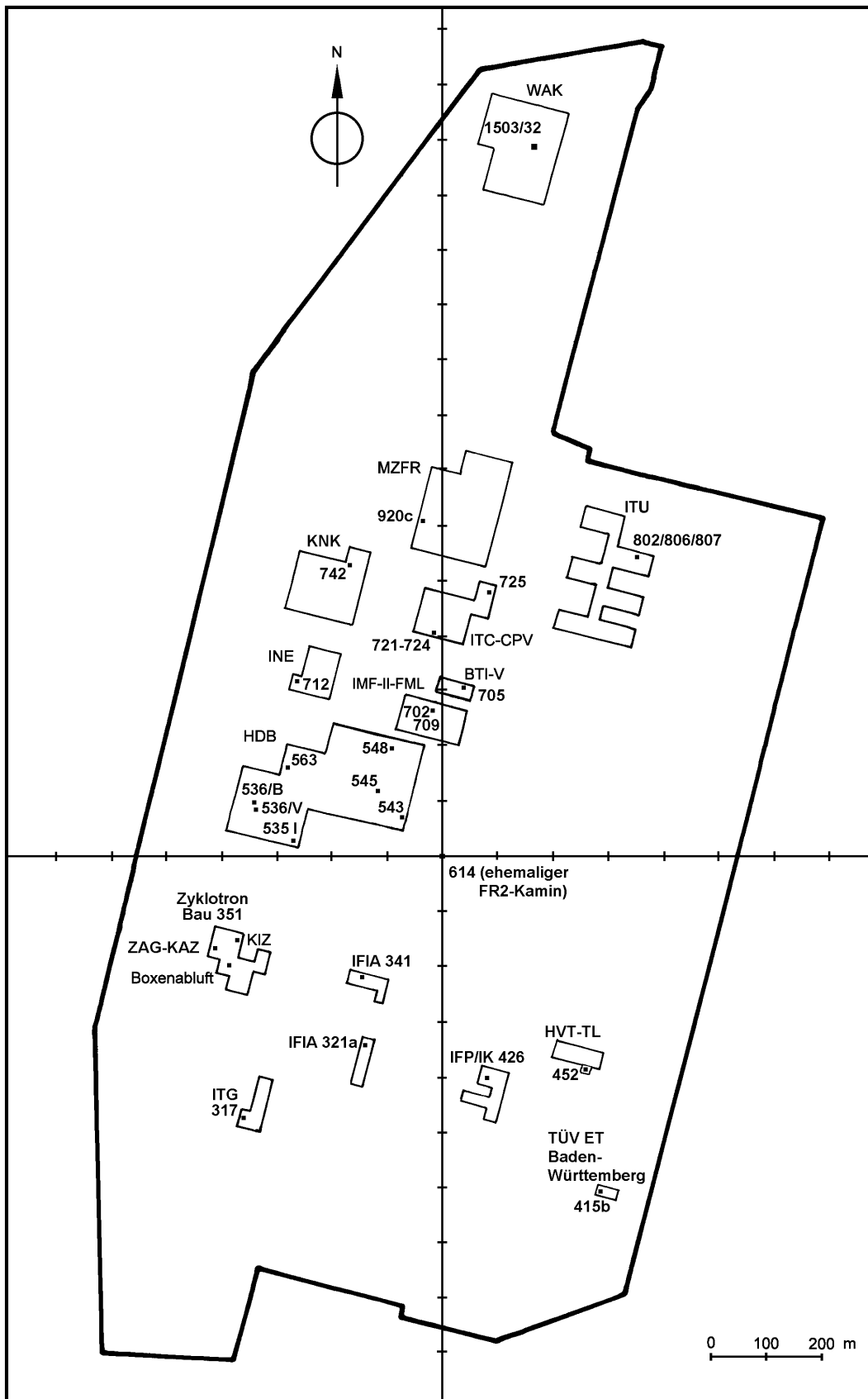


Abb. 5-1: Emittenten des Standorts „Forschungszentrums Karlsruhe“

Die Ermittlung der radioaktiven Ableitungen der zum Forschungszentrum Karlsruhe GmbH gehörenden Emittenten erfolgt abteilungsübergreifend durch die Mitarbeiter der HS-Abteilungen HS-ÜM und HS-TBG. Dabei werden die zur Bilanzierung benutzten Filter, Iodkohlepatronen, C-14- und Tritiumsammeler durch Mitarbeiter des operativen Strahlenschutzes vor-Ort gewechselt und den physikalischen und chemischen Messlabors zur Auswertung zugeleitet (siehe Abb. 5-2). Die Ergebnisse der Messstellen für radioaktive Gase werden vor Ort registriert und der Koordinierungsstelle übermittelt. Wartung, Reparatur, Kalibrierung und Wiederkehrende Prüfungen der für die Fortluftüberwachung eingesetzten Geräte werden von HS-ÜM durchgeführt. Die Fortluftüberwachung der Emittenten am Standort, die nicht vom Forschungszentrum Karlsruhe GmbH betrieben werden, wie WAK, ITU, TÜV ET Baden-Württemberg und ZAG, erfolgt durch die zuständigen Betreiber. Die Messergebnisse werden der Koordinierungsstelle Abluft bei HS-TBG als bilanzierender Stelle mitgeteilt. Die Fortluftproben der WAK und ZAG werden im Auftrag bei HS-ÜM ausgewertet.

Einzelheiten zur Messung und Bilanzierung von radioaktiven Ableitungen mit der Fortluft sind aus Kap. 5.2.1.2 ersichtlich. Über die aufgrund dieser Ableitungen in der Umgebung des Forschungszentrums Karlsruhe rechnerisch ermittelte Strahlenexposition wird in Kap. 5.2.1.3 berichtet. Bei der Dosisberechnung wurde auf ausdrücklichen Wunsch der zuständigen Aufsichtsbehörde die derzeit noch rechtsgültige „Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 45 Strahlenschutzverordnung vom 30.06.1989“ angewandt.

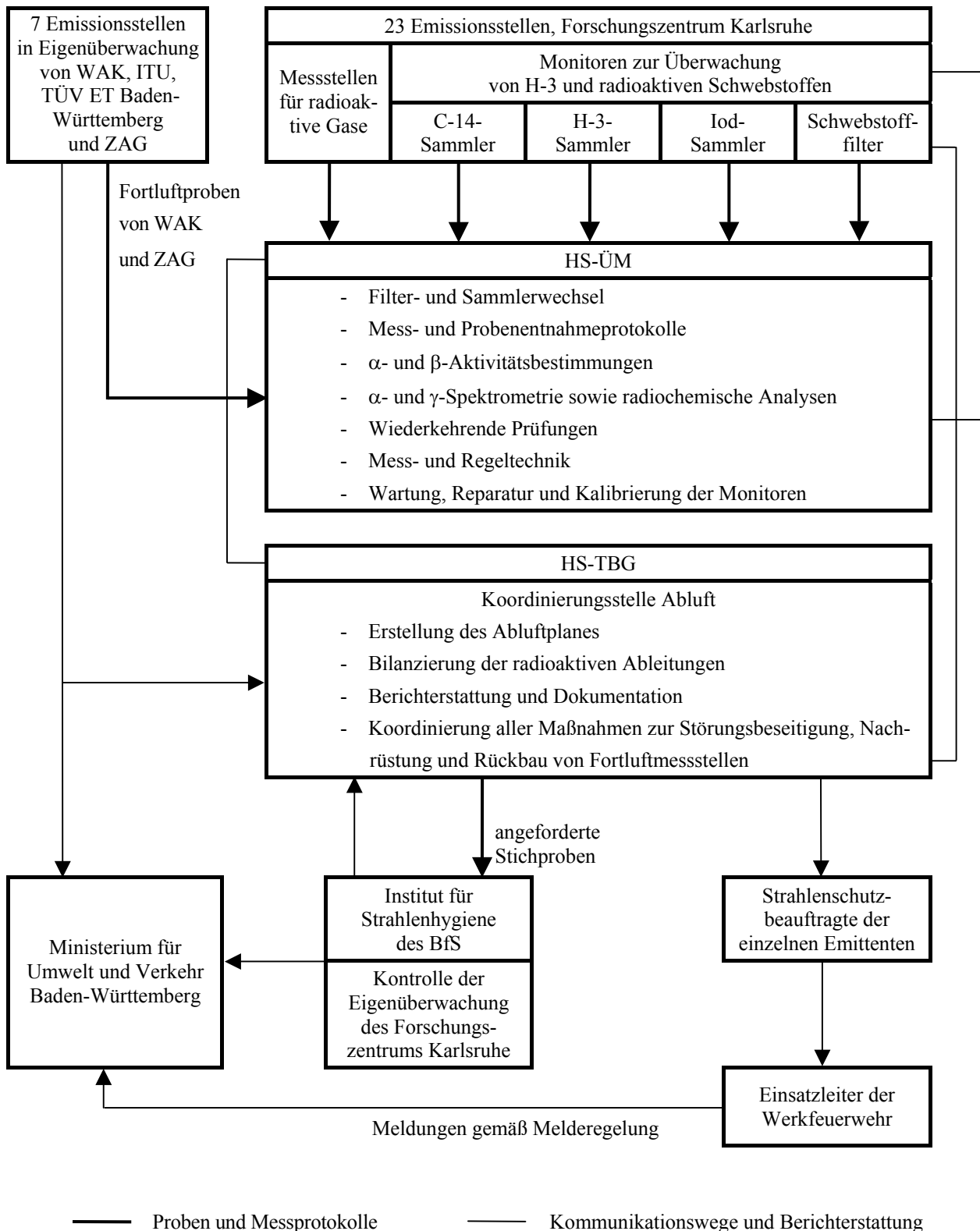


Abb. 5-2: Schematische Darstellung der Fortluftüberwachung im Forschungszentrum Karlsruhe

Die Bilanzierung der radioaktiven Ableitungen erfolgt durch Auswertung der in den Fortluftmessstellen eingesetzten Sammler. Für die Überwachung der Ableitung von radioaktiven Schwebstoffen werden Glasfaserfilter, von Iod Aktivkohle und von Tritium oder C-14 Molekularsiebe eingesetzt. Eine Ausnahme bilden die radioaktiven Gase, deren Bilanzierung durch Direktmessung erfolgt. Im Jahr 2004 belief sich das Probenaufkommen auf eine Zahl von insgesamt rd. 2570 (siehe Abb. 5-1).

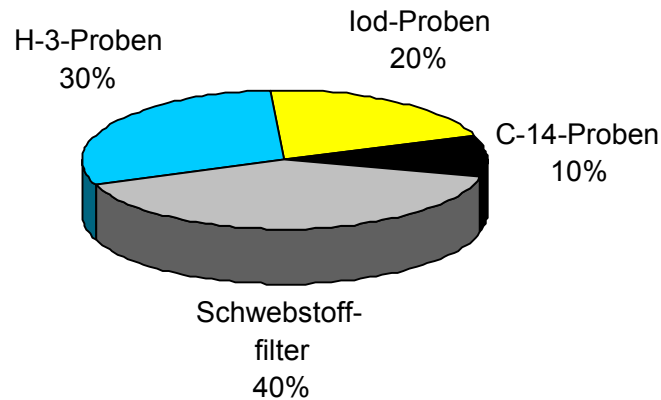


Abb. 5-3: Probenaufkommen in der Fortluftüberwachung im Jahr 2004 (Gesamtzahl 2570)

Alle Messergebnisse wurden auf der Grundlage einer wöchentlichen Bilanzierung dokumentiert und der Behörde in Form von Tages-, Wochen-, Quartals- und Jahresberichten mitgeteilt. Zur Bilanzierung wurden nur Messwerte herangezogen, die oberhalb der jeweils erreichten Erkennungsgrenze lagen. Die Bilanzierungswerte für radioaktive Schwebstoffe werden durch Messung der Gesamt-Alpha- und Gesamt-Beta-Aktivität ermittelt. In den Fällen, bei denen sich Hinweise darauf ergeben, dass bei erhöhten Kurzzeitabgaben die zulässigen Wochen- oder Tageswerte erreicht worden sein könnten, werden nuklidspezifische Messungen vorgenommen.

Die Radioiodableitungen werden durch gammaspektrometrische Analyse der Aktivkohlefilter ermittelt. Um die potenzielle Schilddrüsenedosis bei Ableitung mehrerer Iodisotope zu begrenzen, ist gemäß Abluftplan folgende Summenformel einzuhalten:

$$\sum_i \frac{A_i}{A_{i,zul.}} \leq 1$$

Dabei bedeuten:

- i Nuklidindex
- A_i Aktivitätsabgabe für das Iodisotop i
- $A_{i,zul.}$ Zulässige Ableitung für das Iodisotop i

In Tab. 5-7 werden für alle Emittenten des Forschungszentrums Karlsruhe, geordnet nach aufsteigenden Gebäudenummern und den jeweils zu berücksichtigenden Nukliden und Nuklidgruppen, die im Jahr 2004 gemäß Abluftplan maximal zulässigen Ableitungen (Wochen- und Jahreswerte) mit den im Berichtsjahr und im Vorjahr bilanzierten Ableitungen verglichen. Die zulässigen Ableitungen wurden in keinem Fall überschritten. Auch die Forderung nach Unterschreitung von 50 % der zulässigen Jahresableitungen in einem beliebigen Zeitintervall von sechs Monaten wurde in allen Fällen eingehalten.

Emittent Bau-Nr. Emissions- höhe	Nuklid/ Nuklid- gruppe	zulässige Ableitungen gemäß Abluftplan 2004		bilanzierte Ableitungen		Effektivdosis am Immissions- maximum des Emittenten μSv
		Bq/Woche	Bq/a	2004 Bq	2003 Bq	
ITG Bau 317 14 m	A _{BL}		1,0 E06	1,1 E04	4,3 E04	< 0,001
IFIA Bau 321a 15 m	A _{AL} A _{BL}		2,0 E05 2,0 E08	3,1 E03 5,2 E04	2,2 E03 4,3 E04	< 0,001
IFIA Bau 341 15 m	A _{AL} A _{BL}		1,0 E05 1,0 E07	0 2,1 E04	5,5 E02 6,3 E04	< 0,001
ZAG Bau 351 KAZ 15 m	A _{AL} A _{BK} A _{BL} E+G _K I-123 I-124 I-125 I-126	5,0 E03 5,0 E08 5,0E06 1,0 E12 5,0 E08 5,0 E06 5,0 E05 5,0 E05	1,0 E05 1,0 E10 1,0 E08 2,0 E13 1,0 E10 1,0 E08 1,0 E07 1,0 E07	9,2 E01 - 3,3 E04 6,4 E12 1,3 E08 - 2,4 E04 0	1,4 E02 - 4,3 E05 4,6 E12 8,4 E07 - 2,6 E04 0	0,63
IK- Zyklotron Bau 351 KIZ, 36 m	A _{BL}		5,0 E07	9,8 E05	-	< 0,001
IK- Zyklotron Bau 351 Boxenabluft 11 m	A _{BL}		1,0 E+08	9,9 E05	-	0,001
TÜV ET Baden- Württemberg Bau 415b 10 m	I-131	5,0 E05	5,0 E06	0	2,8 E04	0

„0“ = alle gemessenen Werte lagen unterhalb der Erkennungsgrenze

„-“ = keine Ableitungen

Tab. 5-7: Ableitungen radioaktiver Stoffe der einzelnen Emittenten des Forschungszentrums Karlsruhe in die Atmosphäre in den Jahren 2004 und 2003

Emittent Bau-Nr. Emissions- höhe	Nuklid/ Nuklid- gruppe	zulässige Ableitungen gemäß Abluftplan 2004		Bilanzierte Ableitungen		Effektivdosis am Immissions- maximum des Emittenten µSv
				2004	2003	
		Bq/Woche	Bq/a	Bq	Bq	
IFP und IK Bau 424-426 und 434 10 m	E H-3		3,0 E11 2,0 E11	4,0 E04 4,0 E03	4,0 E04 4,0 E03	< 0,001
HVT-TL Bau 452 50 m	H-3	2,0 E12	4,0 E13	2,0 E11	5,4 E10	0,010
HDB Bau 535 I 16,5	H-3		1,0 E11	0	1,0 E07	< 0,001
HDB Bau 536/V (Ver- brennungs- anlage) 70 m	A _{AL} A _{BL} H-3 C-14 I-125 I-129 I-131	2,0 E06 1,0 E09 2,0 E12 7,0 E10 1,5 E07 1,5 E07 2,0 E07	4,0 E07 2,0 E10 4,0 E13 1,4 E12 3,0 E08 3,0 E08 4,0 E08	8,7 E02 2,7 E06 1,4 E11 2,3 E10 0 1,5 E04 0	0 3,3 E05 1,3 E11 2,6 E10 0 0 0	0,30
HDB Bau 536/B (Betriebs- räume) 16,5 m	A _{AL} A _{BL} H-3 I-125 I-129 I-131		1,0 E05 2,0 E07 5,0 E10 8,0 E05 1,0 E06 1,0 E06	0 0 0 0 0 0	0 0 5,3 E08 0 0 0	< 0,001
HDB Bau 543 8 m	A _{AL} A _{BL} H-3 I-129		4,0 E05 4,0 E07 1,0 E10 1,0 E04	6,9 E02 1,4 E04 1,0 E07 4,0 E01	1,7 E03 1,5 E04 2,1 E06 6,2 E01	< 0,001
HDB Bau 545 20 m	A _{AL} A _{BL} H-3 C-14 I-125 I-129 I-131	1,0 E05 5,0 E07 2,0 E11 5,0 E09 2,5 E06 3,0 E05 5,0 E06	2,0 E06 1,0 E09 4,0 E12 1,0 E11 5,0 E07 6,0 E06 1,0 E08	0 3,6 E04 3,8 E10 0 0 0 4,0 E07	1,8 E02 2,7 E04 1,9 E10 0 0 0 0	0,008

„0“ = alle gemessenen Werte lagen unterhalb der Erkennungsgrenze

„-“ = keine Ableitungen

Tab. 5-7: Ableitungen radioaktiver Stoffe der einzelnen Emittenten des Forschungszentrums Karlsruhe in die Atmosphäre in den Jahren 2004 und 2003 (Fortsetzung)

Emittent Bau-Nr. Emissions- höhe	Nuklid/ Nuklid- gruppe	zulässige Ableitungen gemäß Abluftplan 2004		bilanzierte Ableitungen		Effektivdosis am Immissions- maximum des Emittenten
				2004	2003	
		Bq/Woche	Bq/a	Bq	Bq	µSv
HDB Bau 548 Ost und INE Bau 547 15 m und HDB Bau 548 West 15 m	A _{AK}	5,0 E07	1,0 E09	-	-	0,002
	A _{AL}	1,5 E05	3,0 E06	1,6 E03	6,4 E02	
	A _{BL}	2,0 E07	4,0 E08	8,6 E04	7,7 E04	
	H-3	2,0 E12	4,0 E13	1,1 E10	8,5 E10	
	C-14	2,5 E09	5,0 E10	0	0	
	I-125	4,0 E06	8,0 E07	0	0	
	I-129	1,0 E06	2,0 E07	0	0	
	I-131	4,0 E06	8,0 E07	0	0	
	E	5,0 E10	1,0 E12	1,5 E10	1,1 E10	
HDB Bau 563 14 m	A _{AL}		1,0 E06	0	0	< 0,001
	A _{BL}		1,0 E07	0	0	
	H-3		8,0 E11	2,8 E09	2,9 E09	
IMF II- FML Bau 702 60 m und Bau 709 60 m	A _{AL}	2,0 E06	4,0 E07	0	6,6 E02	0,004
	A _{BL}	5,0 E07	1,0 E09	0	0	
	H-3	1,0 E12	2,0 E13	1,5 E11	8,3 E10	
BTI-V Wäscherei Bau 705 5,5 m	A _{AL}		1,0 E06	1,0 E03	2,1 E03	< 0,001
	A _{BL}		1,0 E08	1,2 E04	1,9 E04	
INE Bau 712 60 m	A _{AL}		1,0 E06	0	0	0
	A _{BL}		1,0 E08	0	0	
	H-3		1,0 E11	0	0	
	E		2,0 E11	-	-	
	I-125		2,0 E07	-	-	
	I-126		2,0 E07	-	-	
	I-129		1,0 E06	-	-	
I-131		3,0 E07	-	-		
ITC-CPV Bau 721- 724 60 m	A _{AL}		3,0 E06	2,6 E02	0	< 0,001
	A _{BL}		3,0 E08	0	0	

„0“ = alle gemessenen Werte lagen unterhalb der Erkennungsgrenze

„-“ = keine Ableitungen

Tab. 5-7: Ableitungen radioaktiver Stoffe der einzelnen Emittenten des Forschungszentrums Karlsruhe in die Atmosphäre in den Jahren 2004 und 2003 (Fortsetzung)

Emittent Bau-Nr. Emissions- höhe	Nuklid/ Nuklid- gruppe	zulässige Ableitungen gemäß Abluftplan 2004		bilanzierte Ableitungen		Effektivdosis am Immissions- maximum des Emittenten µSv
				2004	2003	
		Bq/Woche	Bq/a	Bq	Bq	
ITC-CPV Bau 725 10 m	A _{AL}		1,0 E03	1,3 E02	2,9 E02	< 0,001
	A _{BL}		1,0 E05	1,0 E03	3,2 E03	
KNK Bau 742 16 m	A _{BL}	2,5 E06	5,0 E07	0	5,0 E04	< 0,001
	H-3	1,0 E12	2,0 E13	3,2 E09	7,8 E09	
ITU Bau 802, 806, 807 50 m	A _{AK}	1,6 E09	3,2 E10	-	-	< 0,001
	A _{AL}	5,0 E04	1,0 E06	3,3 E03	3,3 E03	
	A _{BL}	2,0 E07	4,0 E08	2,9 E04	5,2 E04	
	E	2,0 E12	4,0 E13	5,6 E11	1,7 E12	
	C-14	1,0 E09	2,0 E10	-	-	
	I-129	5,0 E04	1,0 E06	-	-	
	I-131	1,0 E06	2,0 E07	-	-	
H-3	5,0 E10	1,0 E12	-	-		
MZFR Bau 920c 99,5 m	A _{AL}	5,0 E04	1,0 E06	0	2,7 E03	0,008
	A _{BL}	5,0 E07	1,0 E09	1,0 E05	4,8 E04	
	H-3	4,0 E12	8,0 E13	4,2 E11	4,8 E11	
	C-14		1,0 E10	0	0	
WAK Bau 1503/ 1532 60 m	A _{AL}		7,4 E07	1,2 E05	1,2 E05	0,061
	A _{BL}		3,7 E09	2,2 E06	1,6 E06	
	E		1,0 E12	1,0 E11	1,0 E11	
	H-3	9,0 E11	1,8 E13	1,7 E10	1,3 E10	
	I-129	5,0 E06	1,0 E08	2,6 E06	2,7 E06	
	I-131	3,1 E07	6,2 E08	1,0 E07	7,0 E06	

„0“ = alle gemessenen Werte lagen unterhalb der Erkennungsgrenze

„-“ = keine Ableitungen

Tab. 5-7: Ableitungen radioaktiver Stoffe der einzelnen Emittenten des Forschungszentrums Karlsruhe in die Atmosphäre in den Jahren 2004 und 2003 (Fortsetzung)

In den Abb. 5-4 a-g sind die monatlichen Radioaktivitätsableitungen mit der Fortluft im Jahr 2004 graphisch dargestellt. Es wird – aufgeschlüsselt nach Nuklidgruppen – unterschieden zwischen den Genehmigungsinhabern ITU, WAK, ZAG und Forschungszentrum Karlsruhe GmbH. Für die Einrichtungen des Forschungszentrums Karlsruhe GmbH sind die Ableitungen für den Emissionsschwerpunkt HDB (7 Emittenten) und die 16 übrigen Emittenten getrennt dargestellt.

Graphisch dargestellt sind die Ableitungen der radioaktiven Schwebstoffe, und zwar getrennt nach denjenigen mit Alpha- und mit Betaaktivität, der radioaktiven Edelgase und kurzlebigen Aktivierungsgase sowie der Einzelnuklide I-129, I-131, H-3 und C-14.

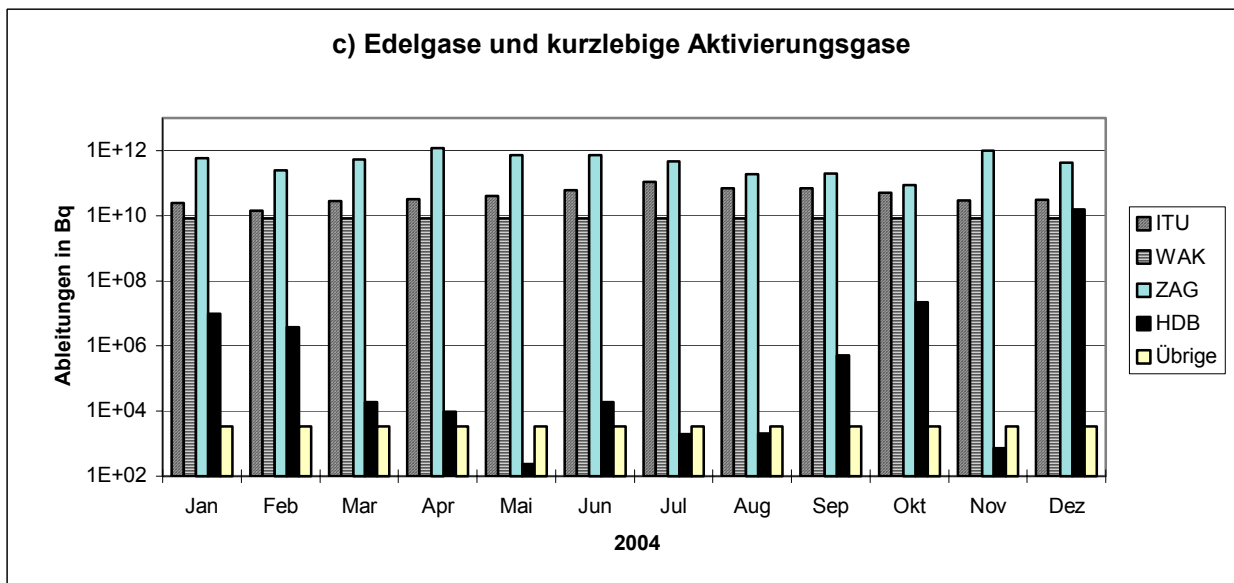
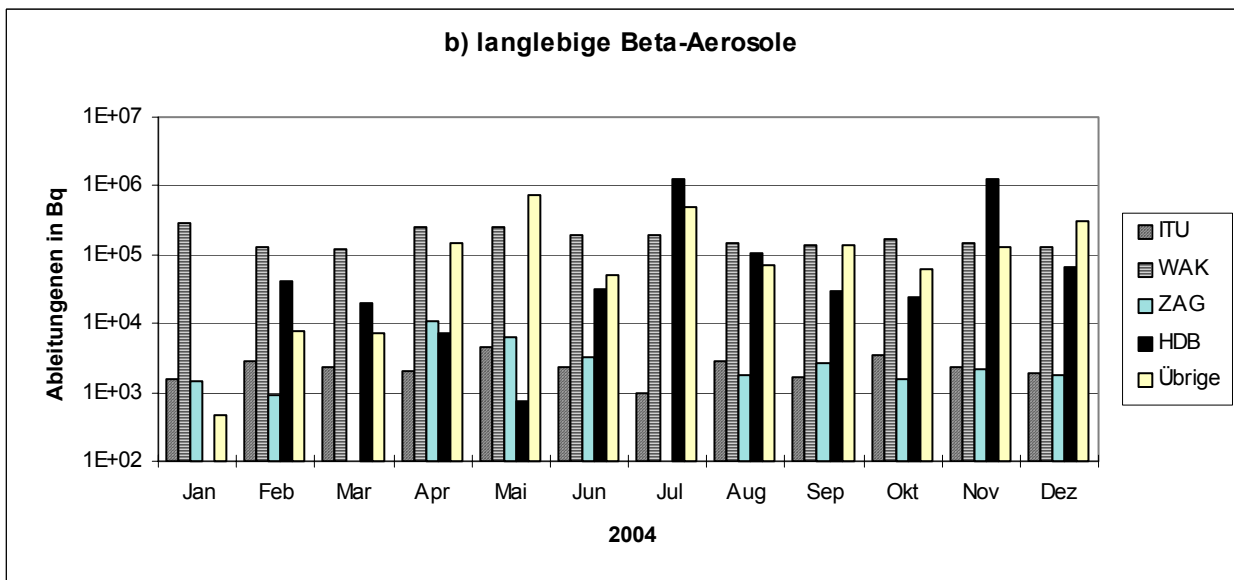
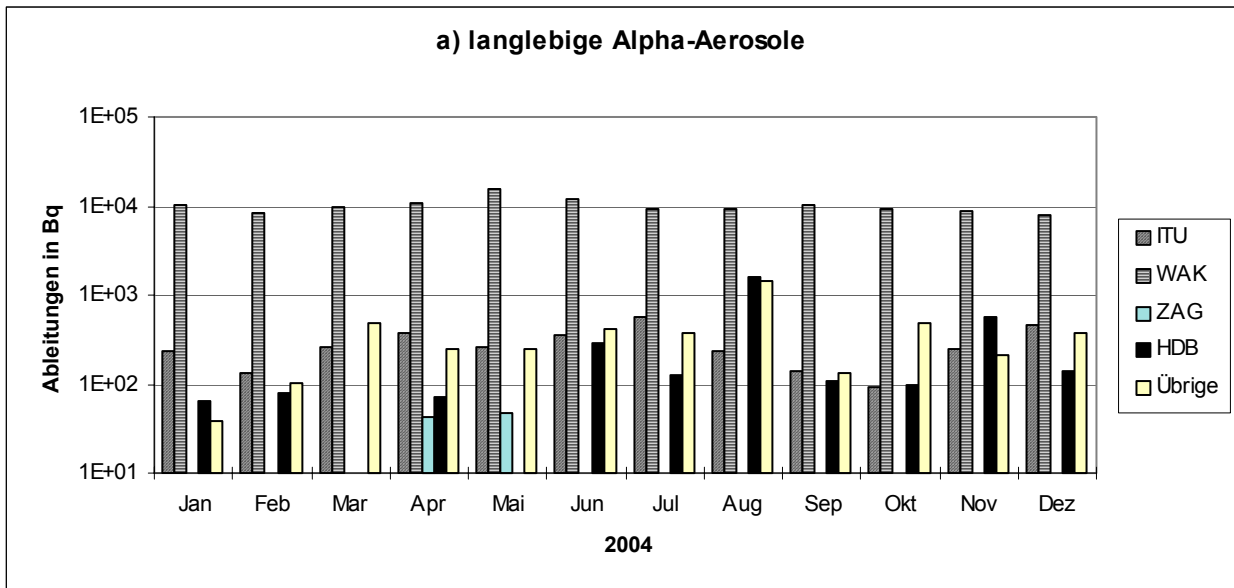


Abb. 5-4 a-c: Monatliche Ableitungen mit der Fortluft im Jahr 2004

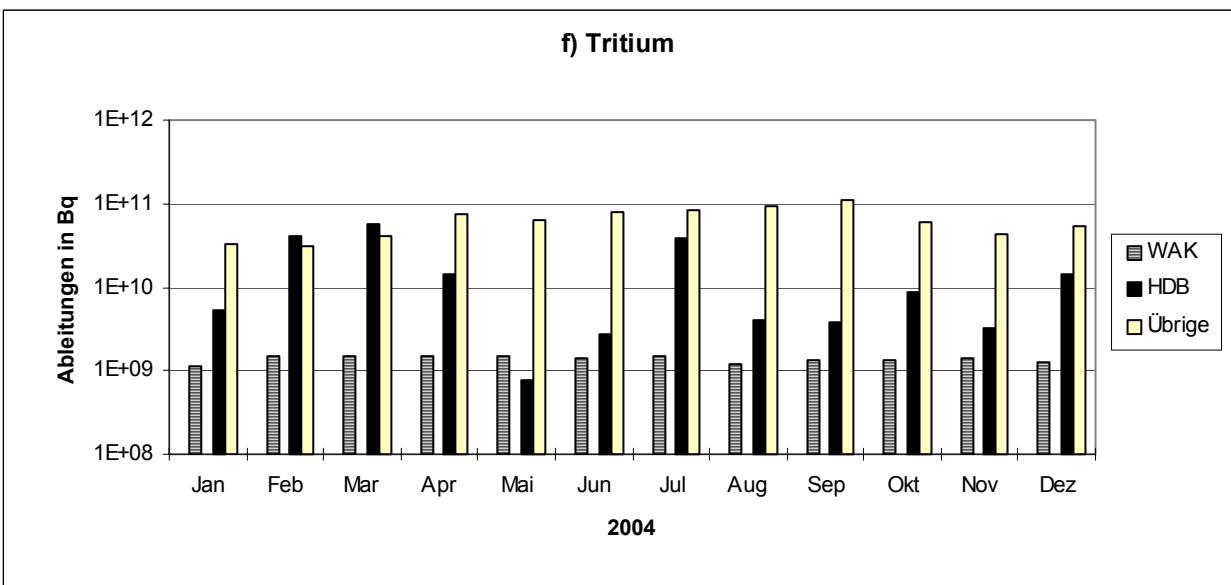
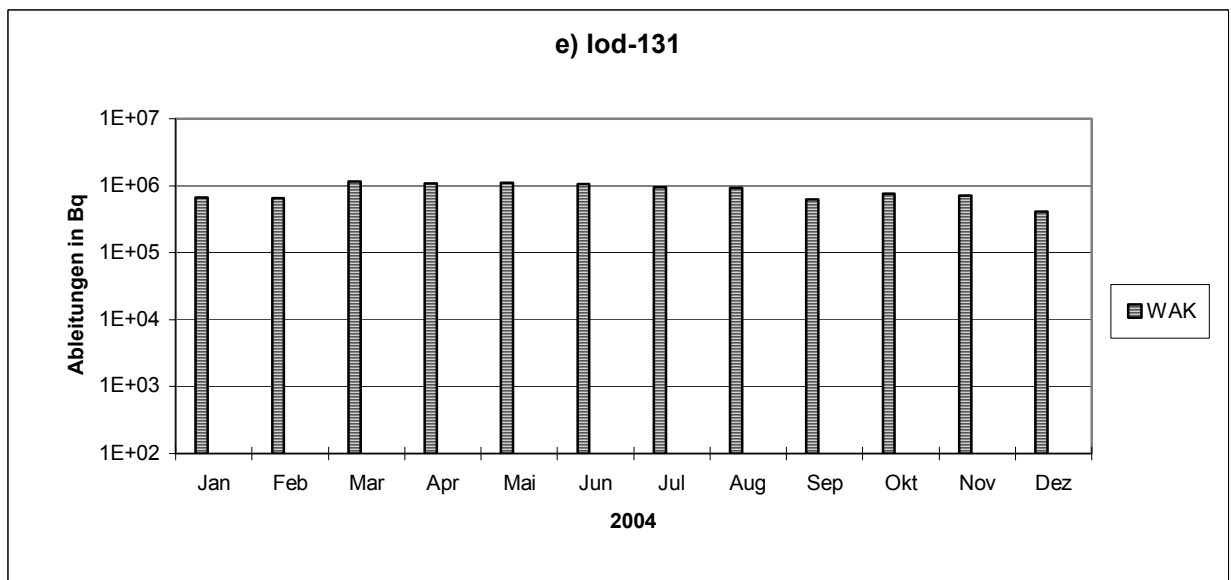
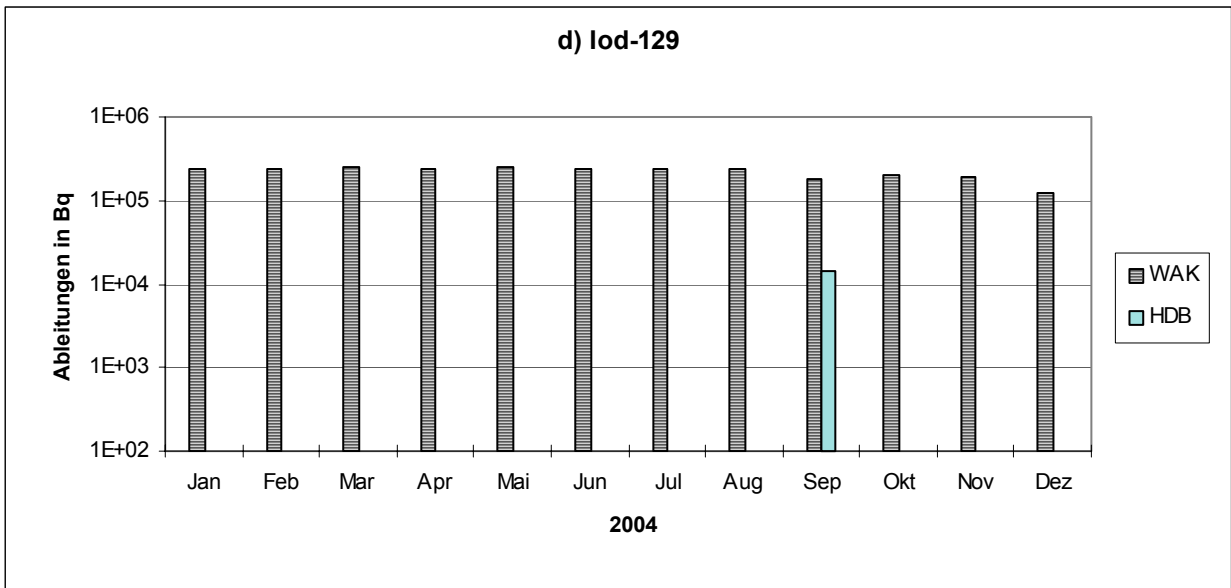


Abb. 5-4 d-f: Monatliche Ableitungen mit der Fortluft im Jahr 2004 (Fortsetzung)

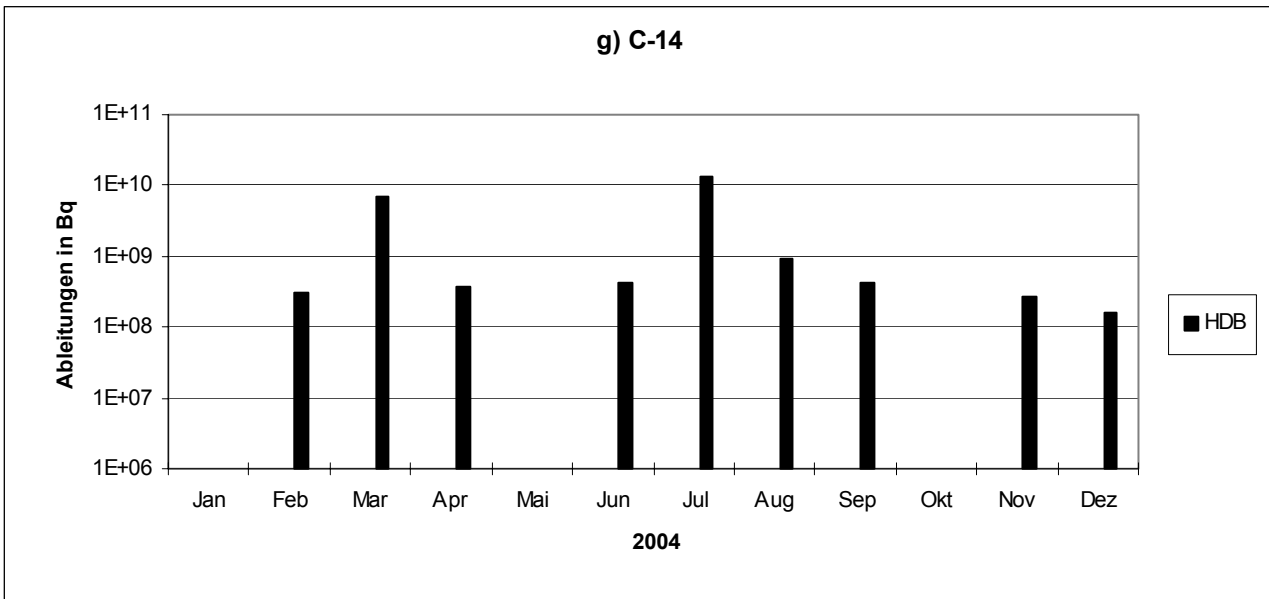


Abb. 5-4 g: Monatliche Ableitungen mit der Fortluft im Jahr 2004 (Fortsetzung)

5.2.1.3 Strahlenexposition in der Umgebung des Forschungszentrums Karlsruhe durch die mit der Fortluft abgeleiteten radioaktiven Stoffe im Jahr 2004

A. Wicke

Berechnungsgrundlagen

Die Dosisberechnung erfolgte auf der Grundlage der monatlich bilanzierten Ableitungswerte der im Jahr 2004 zu berücksichtigenden Emittenten (s. Tab. 5-7). Für die Ausbreitungsrechnungen wurden die monatlichen Wetterstatistiken des Standorts verwendet. Die Teilkörper- und Effektivdosen wurden auf der Grundlage der noch rechtsgültigen „Allgemeinen Verwaltungsvorschrift“ (AVV) zu § 45 der Strahlenschutzverordnung vom 30.06.1989 berechnet. Mit Teilkörper- und Effektivdosen sind im folgenden bezeichnet:

- bei äußerer Strahlenexposition die Äquivalentdosen im Bezugsjahr,
- bei innerer Strahlenexposition für Erwachsene die 50-Jahre-Folgeäquivalentdosen und für Kleinkinder die 70-Jahre-Folgeäquivalentdosen.

Ziel der Berechnungen ist zu prüfen, in wieweit die errechneten maximal möglichen Individualdosen für die jeweils ungünstigste Einwirkungsstelle in der Umgebung des Standortes unter Berücksichtigung sämtlicher relevanter Expositionspfade im Einklang mit den in der Strahlenschutzverordnung festgelegten Grenzwerten der Körperdosen stehen. Die Berechnung nach der AVV ist im Gesamtergebnis konservativ. Sie geht u. a. von der Annahme besonderer Verzehrgewohnheiten einer Referenzperson aus. Dabei wird angenommen, dass sich diese Person ausschließlich von Nahrungsmitteln ernährt, deren landwirtschaftliche Ausgangsprodukte am Ort der höchsten Kontamination erzeugt wurden. Bei der Berechnung blieb außer Betracht, ob an den ungünstigsten Einwirkungsstellen tatsächlich die Möglichkeit eines ständigen Aufenthalts gegeben war und ob die betrachteten Nahrungsmittel tatsächlich dort erzeugt wurden.

Die zur Berechnung der Teilkörperdosen und der Effektivdosis durch Inhalation, Ingestion und externer Bestrahlung benötigten Dosisfaktoren wurden entsprechend der Rechenvorschrift dem Bun-

desanzeiger 185a vom September 1989 entnommen. Um die Auswahl relevanter Klassen für die Lungenretention und Löslichkeit bei Ingestion radioaktiver Schwebstoffe zu ermöglichen, wurden die für die jeweiligen Emittenten dominierenden oder typischen chemischen Formen zugrundegelegt, oder – falls unbekannt – konservative Annahmen gemacht. Bei der Berechnung der Dosiswerte wurden die Tochternuklide grundsätzlich mitberücksichtigt.

Die Anwendung der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift wird im Folgenden spezifiziert, und die benutzten Rechenprogramme werden kurz charakterisiert.

Meteorologische Daten

Die für die Ausbreitungsrechnung benötigten meteorologischen Daten werden am 200 m hohen Messturm auf dem Betriebsgelände des Forschungszentrums Karlsruhe gemessen. Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungskategorie werden halbstündlich gemittelt. Ihre Häufigkeitsverteilungen werden in der Ausbreitungsstatistik zusammengefasst. Die Windrose ist in zwölf 30°-Sektoren eingeteilt. Den Ausbreitungsrechnungen werden die Windgeschwindigkeit und -richtung in 60 m Höhe zugrundegelegt. Für andere Emissionshöhen als für die Bezugshöhe von 60 m wird die Windgeschwindigkeit aus dem Windgeschwindigkeitsprofil berechnet. Dazu werden die Exponenten des vertikalen Windgeschwindigkeitsprofils aus der AVV übernommen.

Gemäß AVV muss bei der Ausbreitungsrechnung für Emissionshöhen, die kleiner sind als die doppelte Gebäudehöhe, der Gebäudeeinfluss berücksichtigt werden. Die Gebäudehöhe der zu betrachtenden Emittenten beträgt im Mittel 15 m. Unterhalb einer Emissionshöhe von 30 m (doppelte Gebäudehöhe) wird der Gebäudeeinfluss dadurch berücksichtigt, dass die Ausbreitungsparameter konservativ für die halbe Kaminhöhe gemäß Abschn. 4.6.2 der AVV korrigiert werden. Oberhalb von 30 m werden die Kaminhöhen als effektive Emissionshöhen betrachtet. Die horizontalen und vertikalen Ausbreitungsparameter σ_y und σ_z werden entsprechend Anhang 7 der AVV aus den dort angegebenen Ausbreitungskoeffizienten ermittelt.

Ausbreitung und Ablagerung

Bei der Ausbreitungsberechnung wird – abweichend von der AVV – eine azimutale Gleichverteilung nicht der Aktivitätskonzentration, sondern der Windrichtungshäufigkeit innerhalb eines Sektors angenommen. Das ist sachlich richtiger und vermeidet Sprünge an den Sektorgrenzen. Bei der Ermittlung der Ablagerung radioaktiver Stoffe durch Trockendeposition werden die in der AVV angegebenen Depositionsgeschwindigkeiten für Schwebstoffe und elementares Iod berücksichtigt. Bei der Berechnung der Ablagerung durch Niederschlag kommt das standortspezifische Verfahren gemäß Abschnitt 4.2.2.1 der AVV zur Anwendung, wobei der Washoutkoeffizient für jede Niederschlagsintensitätsstufe als proportional zur jeweiligen Niederschlagsintensität angenommen wird. Der Proportionalitätsfaktor c wird aus Tab. 3 Anhang 7 der AVV entnommen. Sowohl bei der Trockendeposition als auch bei der Ablagerung durch Niederschlag bleiben Effekte durch Anreicherung in der Abluftfahne unberücksichtigt. Dieses Vorgehen ist hinsichtlich der Dosisberechnung konservativ. Die Berechnung der Ausbreitungs- und Washoutfaktoren erfolgt auf der Grundlage der monatlichen Ableitungswerte und der monatlichen meteorologischen Statistik. Bei der Ingestion wird die auf der Pflanze abgelagerte Aktivität nur im Sommerhalbjahr berücksichtigt.

Rechenprogramme

Die Dosisbeiträge durch Betasubmersion, Inhalation, Ingestion und Gammabodenstrahlung sind im Wesentlichen proportional zur Aktivitätskonzentration in der bodennahen Luft in der Nähe des betrachteten Aufpunktes. Das Berechnungsverfahren für diese Expositionspfade ist daher prinzipiell gleich. Das FORTRAN-Programm ISOLA leistet in Verbindung mit dem FORTRAN-Programm EFFDOS die erforderlichen Rechenoperationen, indem die Dosisbeiträge der Einzelemittenten überlagert und für alle Expositionspfade und Organe ermittelt werden.

Wegen der geringen Schwächung der Gammastrahlung in Luft kann bei der Berechnung der Gamma-Submersionsdosis nicht so vorgegangen werden. Hier muss für jeden Aufpunkt die Gammadosis als Summe der Dosisbeiträge der im Raum verteilten Gamma-Aktivität ermittelt werden. Das FORTRAN-Programm WOLGA errechnet die Gammadosis für einen beliebigen Aufpunkt in der Umgebung eines oder mehrerer Emittenten als Summe der Dosisbeiträge der Aktivität im Raum. Diese Berechnung wird unter Berücksichtigung der Gamma-Energien der dosisrelevanten Radionuklide durchgeführt.

Die Dosisberechnungen selbst erfolgten auf einem PC unter dem Betriebssystem Windows mit dem FORTRAN Compiler Visual Fortran 5.0.

Einteilung der radioaktiven Emissionen in Nuklidgruppen und Einzelnuklide

Zur Dosisberechnung ist es erforderlich, für die in der Bilanzierung angegebenen Nuklidgruppen Leitnuklide oder charakteristische Nuklidgemische festzulegen. Die erforderlichen anlagenspezifischen Festlegungen wurden für das Jahr 2004 überprüft und aktualisiert:

- Nuklidgruppe A_{AK} : Schwebstoffe mit kurzlebiger α -Aktivität (Halbwertszeit < 8 Tage)

Die Ableitung kurzlebiger Rn-220-Folgeprodukte durch HDB 548 und ITU wurde durch das Leitnuklid Pb-212 berücksichtigt. Die chemische Form der Aerosolaktivität ist unbekannt. Für die Lungenretentionsklasse und für die Löslichkeit wurden daher konservative Annahmen getroffen.

- Nuklidgruppe A_{AL} : Schwebstoffe mit langlebiger α -Aktivität (Halbwertszeit ≥ 8 Tage)

Bei den folgenden Instituten sind die aufgrund bekannter Restkontaminationen oder aufgrund des Umgangs gegebenen Leitnuklide aufgeführt:

IFIA, Bau 341:	Pu-238 (Restkontaminationen)
ZAG-KAZ, Bau 351:	Ra-226 (Bestrahlungsarbeiten)
IMF-II-FML, Bau 702/709:	Pu-239 (Restkontaminationen)
INE, Bau 712:	Pu-239 (F&E-Arbeiten)
ITC-CPV, Bau 721/725:	Pu-239 (Restkontaminationen)

Für die HDB wurde aufgrund der Handhabung α -kontaminierter Reststoffe aus der Wiederaufarbeitung ein konservatives Gemisch aus Pu-238 (34 %), Pu-239 (7 %), Pu-240 (9 %), Am-241 (38 %) und Cm-244 (12 %) angenommen. Diese relativen Aktivitätsanteile wurden nach KORIGEN für den Umgang mit kernbrennstoffhaltigen Reststoffen mit einem mittleren Abbrand von 30 000 MWd/t und einer Kühlzeit von 14 Jahren berechnet. Es wird eine Ableitung in nitroser Form angenommen. Bei der Verbrennungsanlage der HDB (Bau 536) und bei der Wäscherei (BTI-V, Bau 705) wird eine Ableitung als Chlorid oder Hydroxid angenommen.

Bei der Festlegung des Nuklidspektrums für die WAK wurde davon ausgegangen, dass sich die Ableitungen in ihrer Zusammensetzung immer mehr dem Nuklidgemisch der Ableitungen der Lagerungs- und Verdampfungsanlage (LAVA) annähern. Daher wird für die Dosisberechnung das insgesamt konservative Gemisch der LAVA zugrundegelegt.

- Nuklidgruppe A_{BK} : Schwebstoffe mit kurzlebiger β -Aktivität (Halbwertszeit < 8 Tage)

Die Ableitung kurzlebiger β -Aktivität ist nur für das Zyklotron von Bedeutung. Es wird produktionsbedingt folgendes Leitnuklid angenommen:

ZAG-KAZ, Bau 351:	F-18
-------------------	------

- Nuklidgruppe A_{BL} : Schwebstoffe mit langlebiger β -Aktivität einschließlich reiner Gammastrahler (Halbwertszeit ≥ 8 Tage)

Bei Einrichtungen, die sich im Rückbau befinden, bei denen kernbrennstoffhaltige Reststoffe verarbeitet (HDB) oder bei denen mit Restkontaminationen zu rechnen ist, wird grundsätzlich Cs-137 als Leitnuklid angenommen. Ausnahmen bilden folgende Einrichtungen:

IFIA 341: Zusammensetzung entspricht gemessenen Kontaminationen in den Lüftungskanälen

HDB 545: Leitnuklid Ru-106

ITU: Zusammensetzung der Emissionen entspricht der eines β -aktiven Spaltproduktgemisches nach KORIGEN unter Annahme eines mittleren Abbrandes von 30 000 MWd/t und einer Kühlzeit > 3 Jahren

WAK: Bei der Festlegung des Nuklidspektrums für die Ableitungen der WAK wird analog zur Nuklidgruppe A_{AL} das Emissionsspektrum der LAVA zugrundegelegt

Bei wenigen Instituten beschränkt sich der Umgang bzw. die Produktion auf bestimmte Radioisotope:

ITG, Bau 317: S-35, org.

ZAG-KAZ, Bau 351: Be-7

IK-Zyklotron-KIZ, Bau 351: P-32

IK-Zyklotron-Boxenabluft, Bau 351: P-32

- Nuklidgruppe E/ G_K : Radioaktive Edelgase und kurzlebige Aktivierungsgase

Bei der HDB, Bau 548, und dem ITU wurde für die Dosisberechnung als Ableitung das radioaktive Edelgas Kr-85 betrachtet, bei IFP/IK das Edelgas Ar-41. Bei den Ableitungen des Zyklotrons (ZAG-KAZ, Bau 351) wurde das kurzlebige Aktivierungsgas N-13 als Leitnuklid zugrundegelegt. Bei der WAK wird angenommen, dass sich die Edelgasableitung zu gleichen Teilen aus Kr-87 und Kr-88 zusammensetzt.

- Nuklidgruppe I: Radioaktive Iodisotope

Die Dosisberechnung wurde mit allen bilanzierten Iodisotopen durchgeführt. Dabei wurde konservativ eine Ableitung in elementarer Form zugrundegelegt.

- Tritium

Grundsätzlich wird angenommen, dass Tritium als tritiiertes Wasser bzw. Wasserdampf (HTO) abgeleitet wird. Wird H-3 in Form von HT emittiert, wird in der Regel konservativ ebenfalls eine Ableitung in vollständig oxidierte Form angenommen.

- C-14

Es wird eine Ableitung in Form von $^{14}\text{CO}_2$ zugrundegelegt. Bei der Dosisberechnung wurden die Inhalations-Dosisfaktoren für CO_2 und die Ingestions-Dosisfaktoren für organische Verbindungen angewendet.

Ergebnisse der Dosisberechnung

Unter den beschriebenen Randbedingungen wurden die Teilkörper- und Effektivdosen für Kleinkinder und Erwachsene in der Umgebung berechnet. Die für jeden einzelnen Emittenten berechnete Effektivdosis für Erwachsene am jeweiligen Immissionsmaximum wurde bereits in Tab. 5-7 in der letzten Spalte aufgeführt. Nach Überlagerung der Auswirkungen aller Emittenten ergeben sich

rechnerisch – aufgeschlüsselt nach den zu berücksichtigenden Expositionspfaden – für die ungünstigsten Einwirkungsstellen außerhalb des Betriebsgeländes des Forschungszentrums die in Tab. 5-8 aufgeführten maximalen Beiträge zur effektiven Dosis.

Expositionspfad	maximale effektive Dosis	
	für Kleinkinder	für Erwachsene
Inhalation	0,005 μSv^*	0,006 μSv^{**}
Ingestion	0,33 μSv^*	0,20 μSv^{**}
Gammabodenstrahlung	0,003 μSv	0,002 μSv
Gammastrahlung	0,76 μSv	0,63 μSv
Summe über alle Expositionspfade	1,1 μSv	0,8 μSv

Tab. 5-8: Maximale rechnerische Effektivdosen in der Umgebung des Forschungszentrums Karlsruhe aufgrund der radioaktiven Ableitungen mit der Fortluft im Jahr 2004 (70*- bzw. 50**- Jahre Folgedosis)

Die Gesamtdosis hat sich gegenüber dem Vorjahr kaum verändert. Die Einzelergebnisse für die betrachteten Expositionspfade – aufgeschlüsselt nach den in Tab. X2 der Strahlenschutzverordnung vom 30.06.1989 aufgeführten Organen und Geweben – sind für Kleinkinder und Erwachsene in Tab. 5-9 und Tab. 5-10 zusammengestellt.

Die regionale Verteilung der Effektivdosen für Erwachsene in der Umgebung des Forschungszentrums als Summe der Dosisbeiträge aller Expositionspfade am jeweils betrachteten Ort ist in Abb. 5-5 in Form von Isodosislinien dargestellt. Obwohl die in den Tab. 5-9 und Tab. 5-10 angegebenen Werte bereits die Emissionen der WAK mitberücksichtigen, wird gemäß behördlicher Auflage eine gesonderte Berechnung der Strahlenexposition in der Umgebung des Forschungszentrums Karlsruhe durch die mit der Fortluft der WAK abgeleiteten Aktivität durchgeführt. Die errechneten Körperdosen sind für Kleinkinder und Erwachsene in Tab. 5-11 und Tab. 5-12 zusammengestellt.

Aus den Emissionen aller Emittenten im Jahr 2004 ergibt sich rechnerisch eine mittlere Effektivdosis für eine erwachsene Person der Bevölkerung im Umkreis von 5 km Radius um das Forschungszentrum von 0,02 μSv und von 0,007 μSv für einen Umkreis von 10 km Radius. Alle für die ungünstigsten Einwirkungsstellen berechneten Teilkörper- und Effektivdosen liegen selbst nach Summation über alle Expositionspfade deutlich unter 1 % der entsprechenden Grenzwerte in § 47 der Strahlenschutzverordnung.

Körperbereich	maximale Teilkörper- und Effektivdosen in μSv für Kleinkinder					
	Inhalation*	Ingestion*	Gamma-Bodenstrahlung	Gamma-submersion	Beta-submersion	Summe
Keimdrüsen	0,002	0,32	0,002	0,76	-	1,1
Brust	0,002	0,32	0,004	0,76	-	1,1
Rotes Knochenmark	0,006	0,32	0,002	0,76	-	1,1
Lunge	0,003	0,32	0,003	0,76	-	1,1
Schilddrüse	0,004	1,33	0,003	0,76	-	2,1
Knochenoberfläche	0,050	0,33	0,004	0,76	-	1,1
Haut	0,002	0,32	0,005	0,76	2,8	3,9
Sonstige	< 0,003	< 0,35	< 0,004	0,76	-	< 1,2
effektive Dosis	0,005	0,33	0,003	0,76	-	1,1
ungünstigste Einwirkungsstelle ¹	420/1470	200/750	420/1470	-640/-370	-640/-370	-

¹ x/y-Koordinaten im m, bezogen auf den ehemaligen FR2-Kamin (s. Abb. 5-1)

Tab. 5-9: Maximale Körperdosen für Kleinkinder (*70-Jahre-Folgedosis) durch die radioaktiven Ableitungen mit der Fortluft des Forschungszentrums Karlsruhe im Jahr 2004

Körperbereich	maximale Teilkörper- und Effektivdosen in μSv für Erwachsene					
	Inhalation*	Ingestion*	Gamma-Bodenstrahlung	Gamma-submersion	Beta-submersion	Summe
Keimdrüsen	0,003	0,19	0,002	0,63	-	0,8
Brust	0,002	0,19	0,003	0,63	-	0,8
Rotes Knochenmark	0,007	0,20	0,002	0,63	-	0,8
Lunge	0,003	0,19	0,002	0,63	-	0,8
Schilddrüse	0,004	1,32	0,003	0,63	-	2,0
Knochenoberfläche	0,076	0,21	0,003	0,63	-	0,9
Haut	0,002	0,19	0,004	0,63	2,8	3,6
Sonstige	< 0,003	< 0,2	< 0,003	0,63	-	< 0,9
effektive Dosis	0,006	0,20	0,002	0,63	-	0,8
ungünstigste Einwirkungsstelle ¹	420/1470	200/750	420/1470	-640/-370	-640/-370	-

¹ x/y-Koordinaten im m, bezogen auf den ehemaligen FR2- Kamin (s. Abb. 5-1)

Tab. 5-10: Maximale Körperdosen für Erwachsene (*50-Jahre-Folgedosis) durch die radioaktiven Ableitungen mit der Fortluft des Forschungszentrums Karlsruhe im Jahr 2004

Körperbereich	maximale Teilkörper- und Effektivdosen in μSv für Kleinkinder					
	Inhalation*	Ingestion*	Gamma-Bodenstrahlung	Gamma-submersion	Beta-submersion	Summe
Keimdrüsen	0,001	0,001	0,002	0,015	-	0,02
Brust	< 0,001	0,001	0,003	0,015	-	0,02
Rotes Knochenmark	0,005	0,008	0,002	0,015	-	0,03
Lunge	0,002	0,001	0,002	0,015	-	0,02
Schilddrüse	0,003	1,18	0,002	0,015	-	1,2
Knochenoberfläche	0,048	0,024	0,003	0,015	-	0,09
Haut	< 0,001	0,001	0,004	0,015	0,004	0,03
Sonstige	< 0,002	< 0,001	< 0,003	0,015	-	< 0,02
effektive Dosis	0,003	0,039	0,002	0,015	-	0,06
ungünstigste Einwirkungsstelle ¹	420/1470	420/1470	420/1470	0/1290	420/1470	-

¹ x/y-Koordinaten im m, bezogen auf den ehemaligen FR2- Kamin (s. Abb. 5-1)

Tab. 5-11: Maximale Körperdosen für Kleinkinder (*70-Jahre-Folgedosis) durch die radioaktiven Ableitungen mit der Fortluft der WAK im Jahr 2004

Körperbereich	maximale Teilkörper- und Effektivdosen in μSv für Erwachsene					
	Inhalation*	Ingestion*	Gamma-Bodenstrahlung	Gamma-submersion	Beta-submersion	Summe
Keimdrüsen	0,001	0,002	0,001	0,012	-	0,02
Brust	< 0,001	0,002	0,003	0,012	-	0,02
Rotes Knochenmark	0,006	0,016	0,001	0,012	-	0,04
Lunge	0,001	0,001	0,002	0,012	-	0,02
Schilddrüse	0,002	1,23	0,002	0,012	-	1,25
Knochenoberfläche	0,072	0,058	0,003	0,012	-	0,15
Haut	< 0,001	0,002	0,003	0,012	0,004	0,02
Sonstige	< 0,003	< 0,002	< 0,003	0,012	-	< 0,02
effektive Dosis	0,004	0,043	0,002	0,012	-	0,06
ungünstigste Einwirkungsstelle ¹	420/1470	420/1470	420/1470	420/1470	420/1470	-

¹ x/y-Koordinaten im m, bezogen auf den ehemaligen FR2- Kamin (s. Abb. 5-1)

Tab. 5-12: Maximale Körperdosen für Erwachsene (*50-Jahre-Folgedosis) durch die radioaktiven Ableitungen mit der Fortluft der WAK im Jahr 2004

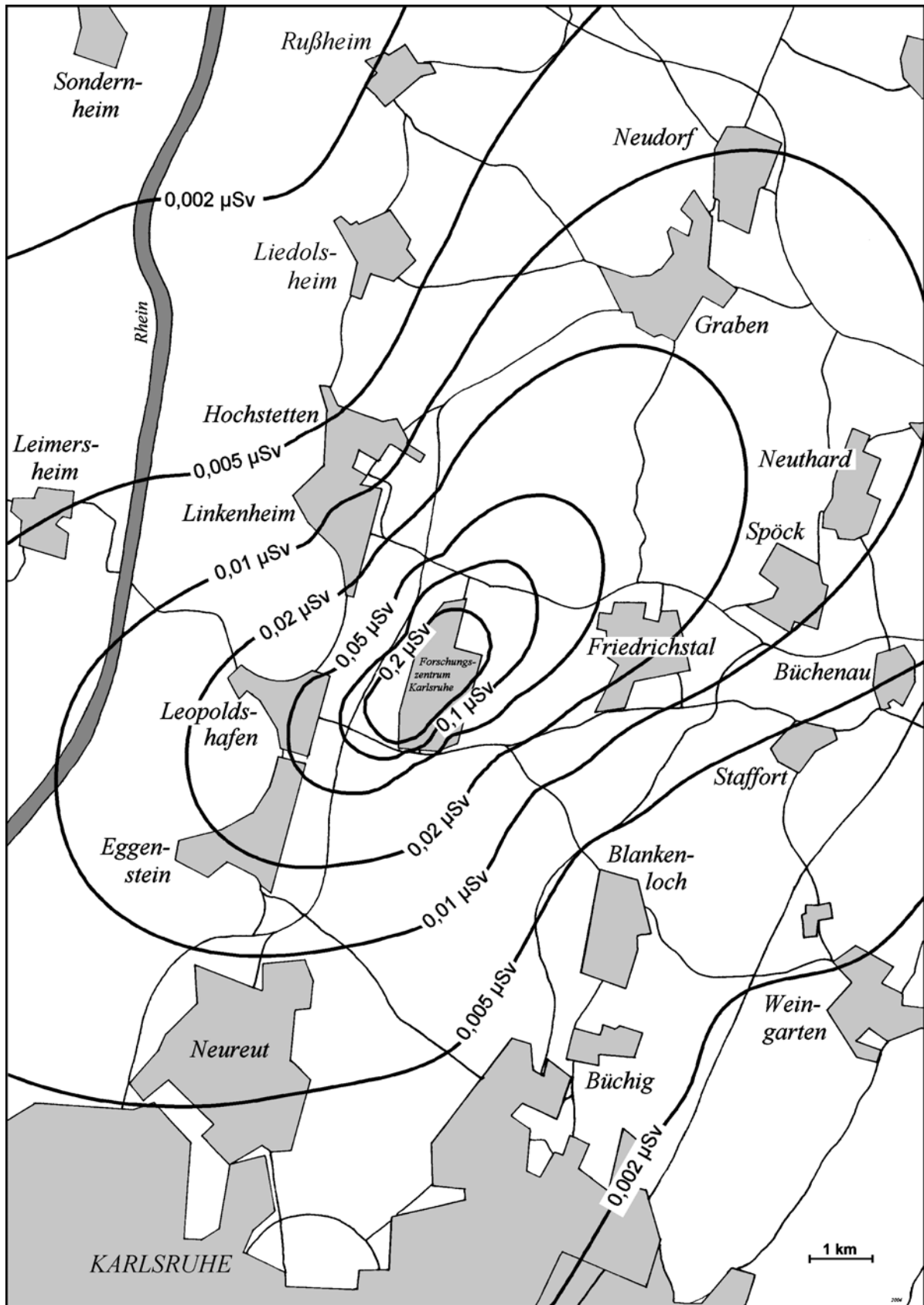


Abb. 5-5: Effektivdosen für Erwachsene in der Umgebung des Forschungszentrums Karlsruhe, 50-Jahre-Folgedosis aufgrund der radioaktiven Ableitungen mit der Fortluft im Jahr 2004

5.2.2 Abwasserüberwachung

5.2.2.1 Ableitung nichtradioaktiver Stoffe mit dem Abwasser im Jahr 2004

W. Bumiller (BTI-V), Chr. Wilhelm

Die Überwachung der aus der Kläranlage für Chemieabwasser und der Kläranlage für häusliches Abwasser in den Vorfluter eingeleiteten Abwässer hinsichtlich nichtradioaktiver Stoffe wird von BTI-V durchgeführt.

Zur Ermittlung der Jahresabgaben dienen dabei die Ergebnisse der Messungen, die an den einzelnen Speicherbeckenchargen der Chemiekäranlage gemäß den Vorgaben des wasserrechtlichen Erlaubnisbescheides und an qualifizierten Stichproben aus dem Ablauf der biologischen Kläranlage gemäß der Eigenkontrollverordnung des Landes Baden-Württemberg durchgeführt wurden. Darüber hinaus wurden zahlreiche weitere Stoffe zur Eigenkontrolle in die Überwachung einbezogen. In Tab. 5-13 ab. 1 sind die bilanzierten Ableitungen mit dem Chemieabwasser und dem häuslichen Abwasser sowie in Tab. 5-14 die errechneten Jahreskonzentrationsmittelwerte für das Jahr 2004 wiedergegeben. Die Genehmigungswerte wurden in keinem Fall überschritten. Dies bestätigen auch die amtlichen Überwachungsmessungen.

Parameter	Chemieabwasser	Häusliches Abwasser
	[kg/a]	[kg/a]
Chem. Sauerstoffbedarf (CBS)	470,9	2341,7
Biochem. Sauerstoffbedarf (BSB ₅)	-	153,6
absorbierbare organische Halogenverbindungen (AOX)	0,676	2,38
flüchtige organische Halogenverbindungen (POX)	0,276	-
mineralöhlhaltige Kohlenwasserstoffe (KW)	2,154	-
Gesamtstickstoff (N ges.)	-	821,7
organ. gebundener Stickstoff (N org.)	-	218,9
Chlorid	1934,3	-
Nitrat - N	27,2	445,3
Nitrit - N	5,9	10,4
Phosphat - P ges	7,5	142,5
Sulfat	1643,8	-
Ammonium - N	29,3	212,8
Cadmium	< 0,5	< 0,5
Chrom	< 0,5	< 0,5
Eisen	3,3	1,8
Quecksilber	< 0,01	-
Blei	< 0,5	< 0,5
Kobalt	< 0,5	< 0,5
Kupfer	< 0,5	< 0,5
Mangan	< 1,0	0,97
Nickel	0,61	0,56
Zink	0,78	3,1

Tab. 5-13: Bilanzierte Mengen der im Jahr 2004 mit dem Chemieabwassers und dem häuslichen Abwasser in den Vorfluter abgeleiteten nichtradiaktiven Stoffe

Bei der Chemiekläranlage erreichte die Ableitung von CSB, KW, AOX und Phosphat ähnliche Werte wie im Vorjahr. Bei der Schmutzwasserkläranlage mit vorgeschalteter Denitrifikation konnte die Nitratfracht wieder bei dem niedrigen Wert des Vorjahres gehalten werden, jedoch kam es aufgrund wetterbedingter Störung zu einer leichten Frachterhöhung.

Parameter	Mittelwert Chemiekläranlage [mg/l]	Mittelwert Schmutz- wasserkläranlage [mg/l]
nH-Wert	7,4	7,1
absetz. Stoffe	0,1	-
absorbierbare organische Halogenverbindungen (AOX)	0,059	0,030
flüchtige organische Halogenverbindungen (POX)	0,020	-
mineralöhlhaltige Kohlenwasserstoffe (KW)	0,17	-
Biochem. Sauerstoffbedarf (BSB ₅)	-	1,9
chem. Sauerstoffbedarf (CSB)	41,4	27,6
Phenol-Index	-	-
Cadmium	< 0,010	< 0,01
Chrom	< 0,010	< 0,01
Eisen gesamt	0,25	0,03
Quecksilber	< 0,001	< 0,0001
Blei	< 0,010	< 0,01
Kobalt	< 0,010	< 0,01
Kupfer	0,010	< 0,01
Mangan	0,08	< 0,040
Nickel	0,005	< 0,010
Zink	0,025	0,07
Calcium	170,4	-
Magnesium	12,7	-
Aluminium	0,09	-
Barium	0,036	-
Ammonium-N	2,23	2,37
Chlorid	310,3	197,9
Sulfat	259,6	81,1
Cyanid frei	< 0,005	-
Cyanid gesamt	< 0,005	-
Fluorid	0,70	-
Nitrat-N	6,7	4,76
Nitrit-N	1,47	0,12
Phosphat-P ges.	0,55	1,62

Tab. 5-14: Jahreskonzentrationsmittelwerte der im Jahr 2004 mit dem Chemieabwasser und dem häuslichen Abwasser in den Vorfluter abgeleiteten nichtradioaktiven Stoffe

5.2.2.2 Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser 2004 Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser 2004

C. Leim, Chr. Wilhelm, K. Schultze, B. Quan,

Die Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser wird anhand von Mischproben bilanziert. Dazu werden mengenproportionale Proben der einzelnen Speicherbeckenfüllungen zu Monats- und Quartalsmischproben vereinigt und am Ende des Sammelzeitraumes analysiert. Neben der Bestimmung der Aktivität von Tritium erfolgen bei Monatsmischproben auch nuklidspezifische Messungen mittels Gamma-Spektroskopie. Bei Quartalsmischproben werden Messungen der Gesamt-Alpha-Aktivität und nach einer chemischen Aufbereitung der Proben die Bestimmung der Konzentration von Strontiumisotopen sowie von C-14 und S-35 durchgeführt. Bei einer Gesamt-Alpha-Aktivität $\geq 0,5 \text{ kBq/m}^3$ müssen zusätzlich die folgenden Radionuklide radiochemisch bestimmt werden: Pu-238, Pu-239/240, Pu-241, Am-241 und Am-243. Da im Jahr 2004 bei allen Quartalsmischproben die Gesamt-Alpha-Aktivität $< 0,5 \text{ kBq/m}^3$ war, konnte auf die radiochemische Bestimmung der Plutonium- und Americiumisotope verzichtet werden. In Tab. 5-15 sind die anhand von Monats- und Quartalsmischproben ermittelten Gesamtableitungen radioaktiver Stoffe für 2004 wiedergegeben. Zum Vergleich sind für die im Jahre 2004 abgeleiteten Radionuklide die Vorjahreswerte und die Genehmigungswerte angegeben. Zur Einhaltung der atomrechtlichen Genehmigung ist für die nachgewiesenen Radionuklide zu gewährleisten, dass die Summe der Verhältniszahlen aus der gemessenen Aktivitätsabgabe und den Genehmigungswerten der einzelnen Radionuklide kleiner oder höchstens gleich 1 ist (in 2004).

Radionuklid	Genehmigungswerte J_n für die Aktivitätsabgaben in Bq/a	bilanzierte Ableitungen in Bq/a	
		2004	2003
H-3	8,0 E+13	9,28 E+11	4,3 E+11
Co-57	2,0 E+10	1,19E+05	6,2 E+05
Co-60	1,0 E+09	1,07E+06	5,7 E+05
Sr-90	3,0 E+09	-	1,3 E+07
Mn-54	2,0 E+10	1,23E+05	-
Cs-137	3,0 E+09	9,06E+06	1,0 E+07
aus dem Forschungszentrum abgeleitete Chemieabwassermenge in m^3	-	32.500	31.800

Tab. 5-15: 2004 aus dem Forschungszentrum Karlsruhe abgeleitete Abwassermenge und -aktivität sowie Genehmigungswerte gemäß atomrechtlicher Genehmigung

Bei den bilanzierten Ableitungen dominiert das in Form von HTO abgeleitete Tritium. Einen Überblick über die Entwicklung der mit dem Abwasser des Forschungszentrums Karlsruhe in den letzten 29 Jahren in den Vorfluter abgeleiteten Tritiumaktivität gibt Abb. 5-6

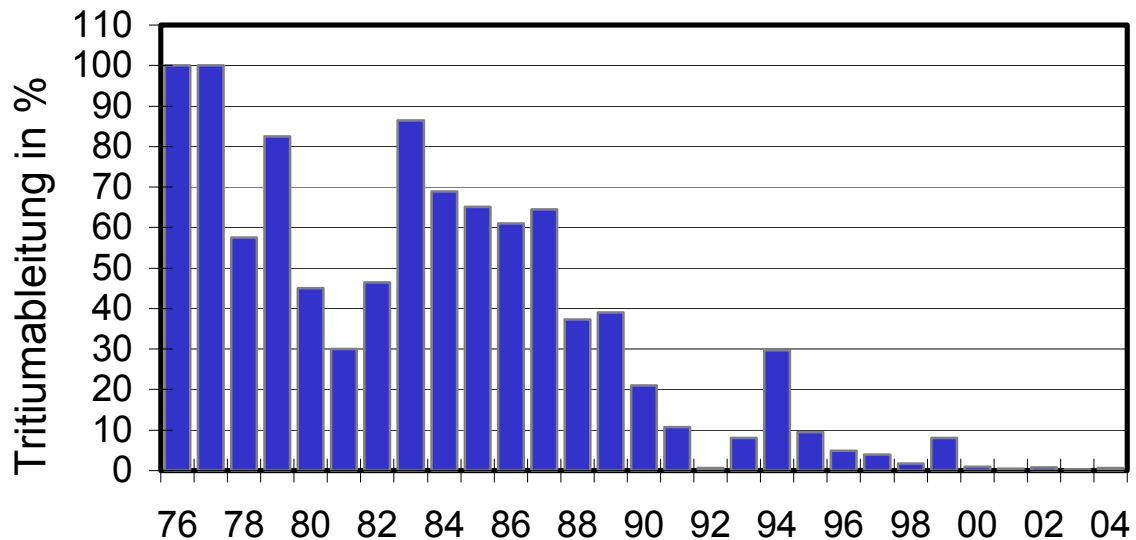


Abb. 5-6:: Entwicklung der mit dem Abwasser aus dem Forschungszentrum Karlsruhe jährlich abgeleiteten Tritiumaktivität seit 1976 (1976 = 100 %)

5.2.2.3 Strahlenexposition in der Umgebung des Forschungszentrums Karlsruhe durch die mit dem Abwasser in den Rhein abgeleiteten radioaktiven Stoffe im Jahr 2004

K.-G. Langguth

Die aus den Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser des Forschungszentrums Karlsruhe in den Rhein resultierende Strahlenexposition wurde unter Anwendung der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 45 StrlSchV vom 30.06.1989 berechnet. Die Berechnung wurde mit Hilfe des Programms STARS durchgeführt. Dabei wurden die Effektiv- und Organdosen - jeweils für Erwachsene und Kleinkinder - als 50-Jahre-Folgeäquivalentdosen ermittelt. Die Berechnung erfolgte mit den Parametern und den Expositionspfaden, die auch im Gutachten im Auftrag des UVM zum Antrag des Forschungszentrums auf Einleitung des Abwassers in den Rhein zur Anwendung kamen. An der Einleitungsstelle wurde dabei von einem mittleren Abfluss MQ von 1.260 m³/s ausgegangen. Die berechneten effektiven Dosen und ggf. die jeweils größten Dosen der relativ zum Grenzwert der StrlSchV stärker exponierten Organe für Erwachsene und Kleinkinder für die Ableitung in den Rhein sind in Tab. 5-16 wiedergegeben.

Die Rechenergebnisse zeigen, dass für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser in den Rhein die Dosisgrenzwerte der Strahlenschutzverordnung (Grenzwert für die effektive Dosis: 300.000 nSv/Jahr) deutlich unterschritten werden.

Bilanzierte Aktivitätsableitungen 2004		Maximale Körper-Folgeäquivalentdosen in nSv			
		Erwachsene		Kleinkinder	
Nuklid	Aktivität in Bq	Effektive Dosis	Dosis für das rela- tiv am stärksten exponierte Organ	Effektive Dosis	Dosis für das rela- tiv am stärksten exponierte Organ
H-3	9,3 E +11	10		10	
Mn-54	1,2 E +05	< 1		< 1	
Co-57	1,2 E +05	< 1		< 1	
Co-60	1,1 E +06	< 1		< 1	
Sr-90	8,9 E +06	1	3 (RK)	< 1	2 (RK)
Cs-137	9,1 E +06	2		< 1	
Gesamt-Alpha*	1,2 E +06	1	13 (KO)	< 1	6 (KO)
Summe, gerundet		14	-	10	-

* Bei der Gesamt-Alpha-Aktivität wurde in konservativer Weise angenommen, dass es sich ausschließlich um Pu-240 handelte. Pu-240 ist von den Alpha-Strahlern, die in den letzten zehn Jahren mit dem Abwasser aus dem Forschungszentrum abgegeben wurden, das Nuklid mit der höchsten Strahlenexposition je Aktivitätseinheit.

(RK): Rotes Knochenmark, (KO): Knochenoberfläche

Tab. 5-16: Maximale Körper-Folgeäquivalentdosen, berechnet aus den bilanzierten Aktivitätsableitungen mit dem Abwasser in den Rhein im Jahr 2004

5.2.3 Radiologische Umgebungsüberwachung

A. Wicke, B. Messerschmidt, W. Bohn, C. Leim, T. Henningsen

Die Umgebung des Forschungszentrums Karlsruhe wird nach einem vom Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg angeordneten Routinemessprogramm überwacht. Das überwachte Gebiet umfasst eine Fläche von ca. 150 km². Die meisten Mess- und Probenentnahmeorte liegen, wie in Abb. 5-8 dargestellt, innerhalb eines Bereichs von ca. 6 km Radius um das Forschungszentrum Karlsruhe. Die Mess- und Probenentnahmeorte innerhalb des Forschungszentrums Karlsruhe sind in Abb. 5-9 dargestellt.

Das auflagenbedingte Überwachungsprogramm umfasst die Ermittlung der direkten Strahlenexposition sowie die Messung der Aktivität von Probenmaterialien aus verschiedenen Umweltmedien. Monatliche Messfahrten dienen dem Training des Einsatzpersonals bei Störfällen. Wenn sich im Rahmen der Routineüberwachung gegenüber bekannten Schwankungsbereichen signifikant erhöhte Messwerte ergeben, werden ergänzende, zeitlich befristete Überwachungsmaßnahmen durchgeführt. Die sehr umfangreiche Zusammenstellung aller Einzelmessergebnisse wird für jedes Quartal den Aufsichtsbehörden zugeleitet.

Das derzeit gültige Umgebungsüberwachungsprogramm trat im Mai 2001 mit Beginn der direkten Einleitung der gereinigten Abwässer des Forschungszentrums Karlsruhe in den Rhein in Kraft. Insgesamt wurden im Jahr 2004 468 Proben genommen und 874 Radioaktivitätsmessungen durchgeführt, wobei der größte Anteil der Proben weiterhin auf die Überwachung der Umweltbereiche Luft (Schwebstoffe) und Niederschlag entfällt (Abb. 5-7).

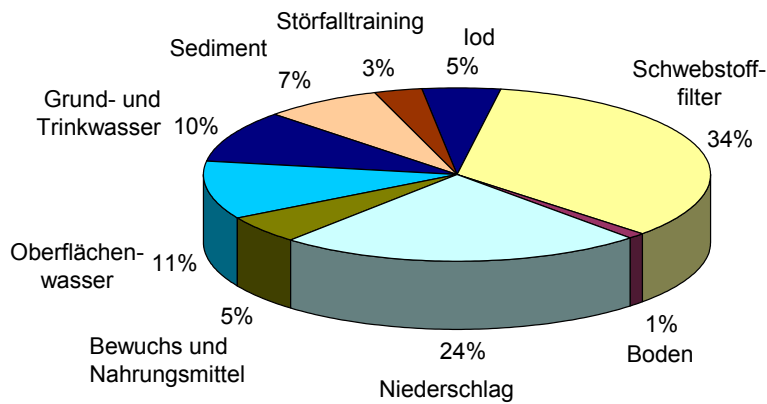
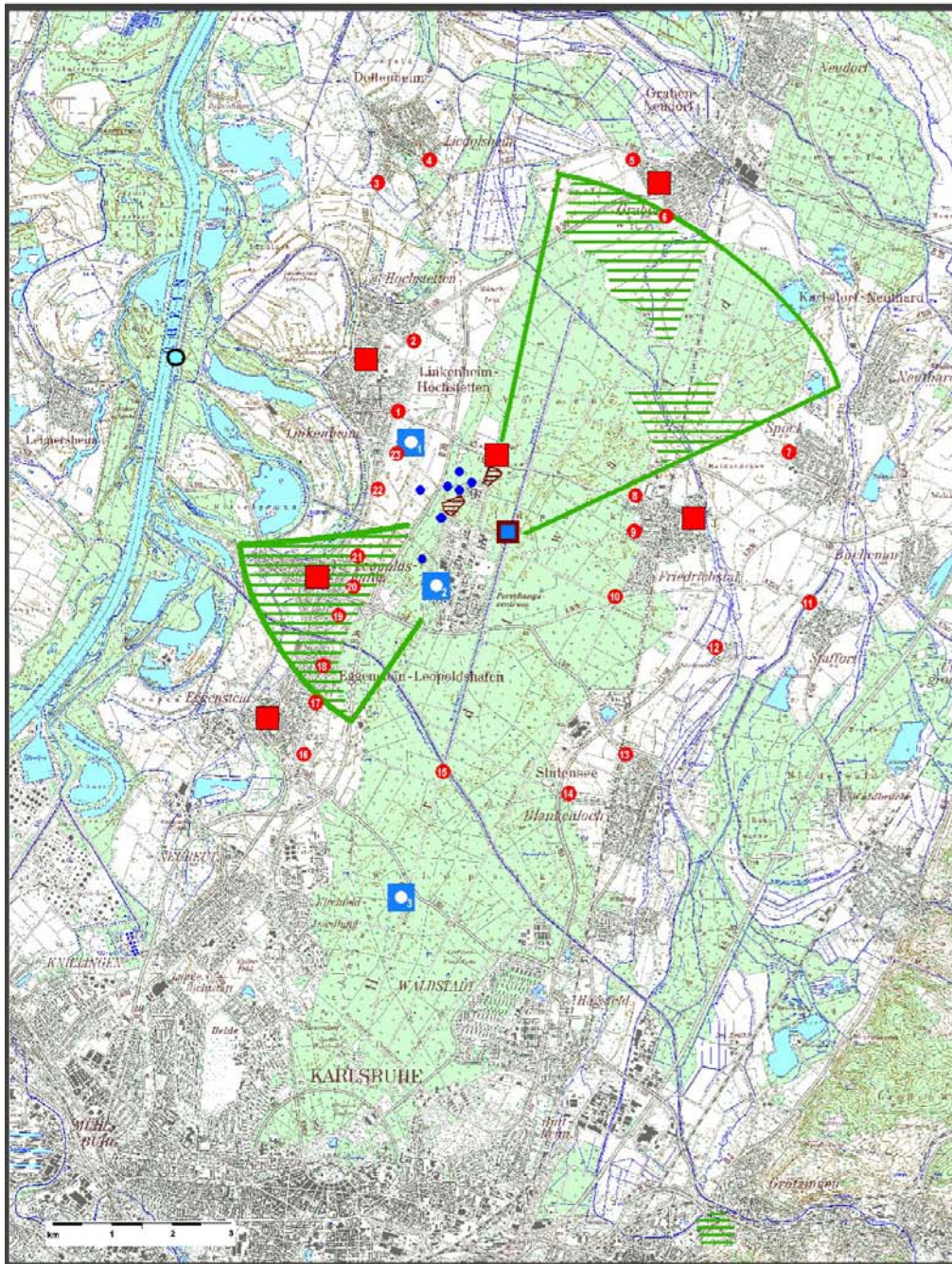


Abb. 5-7: Prozentuale Verteilung der Anzahl von Proben zur Umgebungsüberwachung, bezogen auf einzelne Umweltmedien

Das Routineüberwachungsprogramm zur Überwachung der Umgebung hat folgende Struktur:

<p>I Direktmessung der Strahlung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Außenstationen - Monitoranlage zur Überwachung des Betriebsgeländes einschließlich WAK - Festkörperdosimeter 	<p>II Radioaktivitätsmessungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Luft - Niederschlag - Boden - Bodenoberfläche - Bewuchs - Pflanzliche Nahrungsmittel - Oberflächenwasser - Sediment - Grund- und Trinkwasser
<p>III Messfahrten (Störfalltraining)</p> <ul style="list-style-type: none"> - γ-Ortsdosisleistung - Schwebstoffe - Bodenoberfläche - Boden 	

Tab. 5-17: Routine Messprogramm zur Umgebungsüberwachung



Legende

Stand: Mai 2001

Grundlage: Topografische Karte 1:50 000,
Copyright Landesvermessungsamt Baden-Württemberg
(<http://www.lv-bw.de>), 21.03.2002, Az.: 2851.2-D/27

- | | |
|--|--|
|  Außenstation |  Hauptausbreitungssektoren |
|  Festkörpersdosimeter (Messorte Nr. 1 - 23) |  Landwirtschaftliche Produkte und Boden |
|  Trinkwasser (Wasserwerke)
1 = Linkenheim, 2 = FZK Süd, 3 = Karlsruhe-Hardtwald |  Boden |
|  Grundwasser |  Gemeinsame Einleitungsstelle für die Abwässer der Gemeinde
Eggenstein-Leopoldshafen und des
Forschungszentrums Karlsruhe bei Rhein-km 373,74 |
|  kontinuierliche Sammlung von Oberflächenwasser und
Sediment unterhalb der Regen- und Kühlwassereinleitungen | |

Abb. 5-8: Lageplan der Mess- und Probenentnahmestellen zur Umgebungsüberwachung außerhalb des Forschungszentrums Karlsruhe

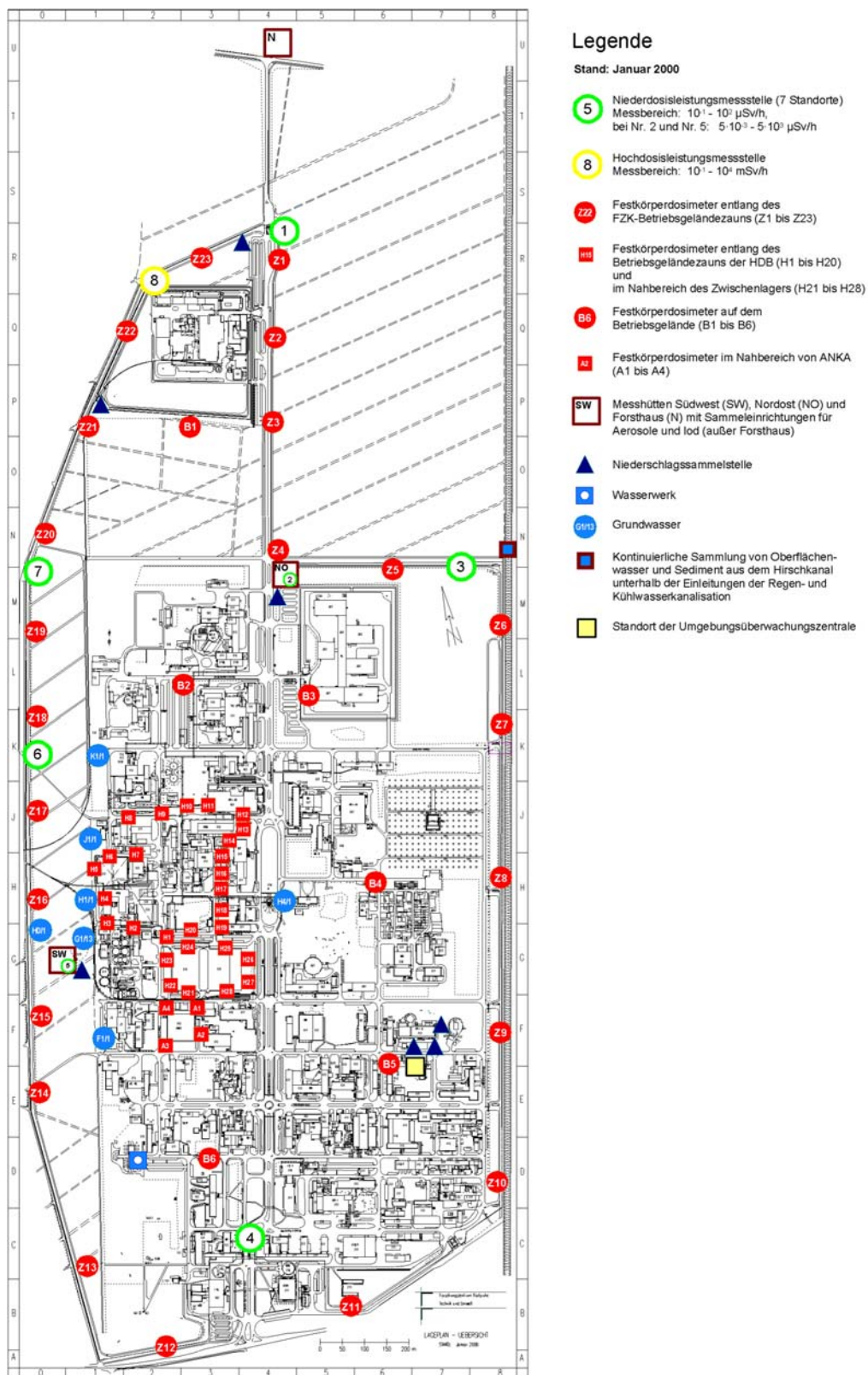


Abb. 5-9: Lageplan der Mess- und Probenentnahmestellen zur Umgebungüberwachung innerhalb des Forschungszentrums Karlsruhe

5.2.3.1 Direktmessung der Strahlung

Zur Direktmessung der Strahlung befinden sich zwei Online-Systeme im Einsatz. Das eine System, die Monitoranlage, dient der Überwachung der Ortsdosisleistung entlang des Betriebsgeländezauns. Das andere System, die Außenstationen, dient zur Überwachung des Strahlenpegels in den umliegenden Ortschaften. Im Jahr 2004 wurde durch die Monitoranlage keine Überschreitung der Warnschwelle von $0,5 \mu\text{Sv/h}$ registriert. Die gemessene Ortsdosisleistung bei den Außenstationen folgte den natürlichen Schwankungen (keine signifikanten Erhöhungen). In Abb. 5-10 sind die Wochenmittelwerte der γ -Ortsdosisleistung im Jahr 2004 an den Außenstationen der nächstgelegenen Ortschaften und an der Station „Forsthaus“ dargestellt. Der Schwankungsbereich der Ortsdosisleistung lag zwischen 65 und 95 nSv/h. Die Unterschiede des Strahlungspegels werden im wesentlichen durch messgerät- und standortspezifische Parameter bestimmt.

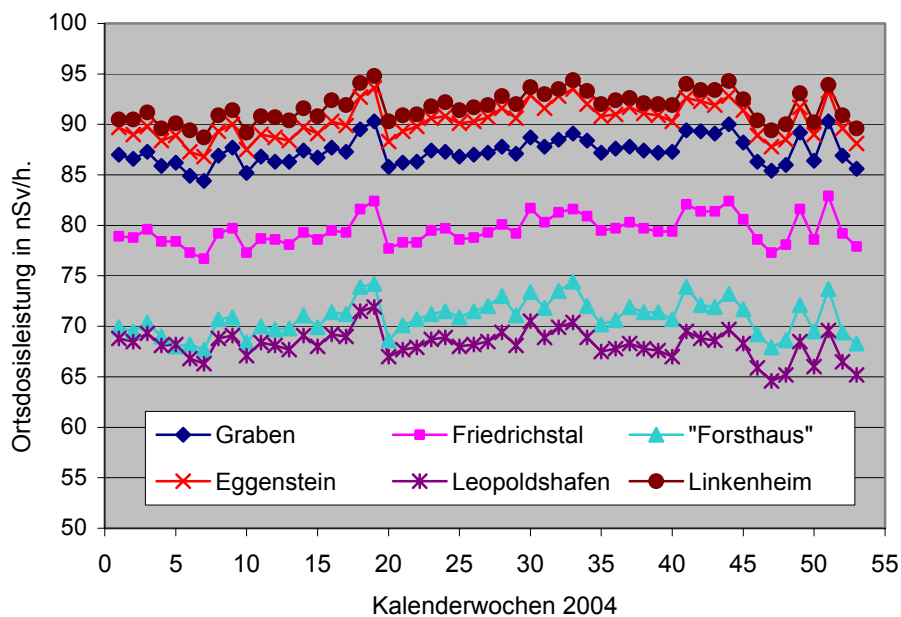


Abb. 5-10: Wochenmittelwerte der γ -Ortsdosisleistung im Jahr 2004 in den nächstgelegenen Ortschaften und am „Forsthaus“

Die Direktstrahlung wird auch als Jahresortsdosis mit integrierenden Thermolumineszenzdosimetern gemessen. An den 23 Messorten entlang des Zauns des Betriebsgeländes lag die Ortsdosis im Bereich von $0,55$ bis $1,3 \text{ mSv/a}$, bei einem Mittelwert von $0,64 \text{ mSv/a}$ (Abb. 5-11). Die Dosimeterstandorte sind aus Abb. 5-9 zu ersehen. Der Maximalwert wurde am Westzaun der WAK ermittelt. Ursache der erhöhten Ortsdosis waren Materialprüfungsarbeiten mittels Röntengeräten in einer provisorischen Montagehalle westlich der Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK). Die Messwerte der 23 Umgebungsdosimeter in den umliegenden Ortschaften reichten von $0,55$ bis $0,94 \text{ mSv/a}$, bei einem Mittelwert von $0,63 \text{ mSv/a}$ (Abb. 5-11, Dosimeterstandorte siehe Abb. 5-8). Leider sind dort im Berichtsjahr vier Dosimeter abhanden gekommen.

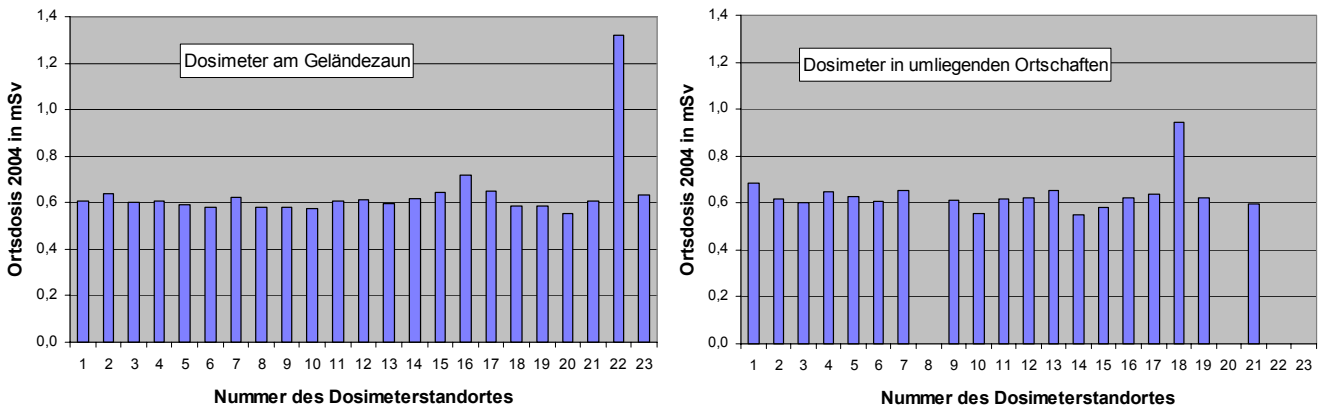


Abb. 5-11: Messwerte der Ortsdosis im Jahr 2004 entlang des Geländezaunes und in umliegenden Ortschaften (Standorte vgl. Abb. 5-9 und Abb. 5-8). Fehlende Messbalken zeigen an, dass am jeweiligen Standort das Dosimeter abhanden gekommen ist.

5.2.3.2 Radioaktivitätsmessungen

An den drei Messhütten werden Schwebstofffilter kontinuierlich bestaubt und wöchentlich gewechselt. Neben der Messung der langlebigen γ - und β -Gesamtaktivität aller Einzelfilter erfolgen vierteljährlich γ -spektrometrische Untersuchungen und Plutoniumanalysen an Quartalsmischproben der Filter. Im Jahr 2004 lagen alle durch γ -Spektrometrie bestimmten Aktivitätskonzentrationen künstlicher Radionuklide unter der Erkennungsgrenze (z. B. $8,8 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ für Cs-137). Die Aktivitätskonzentration des natürlichen Radionuklids Be-7 schwankte zwischen $2,3$ und $5,4 \text{ mBq}/\text{m}^3$. Bei der Untersuchung der Plutonium-Aktivitätskonzentrationen lagen die Messergebnisse nur im ersten Quartal knapp oberhalb der Erkennungsgrenze.

An insgesamt sieben Stellen auf dem Betriebsgelände des Forschungszentrums wird Niederschlag zur Überwachung auf Radioaktivität gesammelt (s. Abb. 5-9). Eine weitere Sammelstelle in Durlach dient als Referenzstelle. Im Jahr 2004 betrug die über alle sieben Sammelstellen gemittelte Jahresniederschlagsmenge rd. 590 mm . Im Niederschlag wurden bei der γ -spektrometrischen Analyse keine künstlichen Radionuklide nachgewiesen. Die Nachweisgrenze für Cs-137 lag bei $0,03 \text{ Bq}/\text{l}$. Die H-3-Aktivitätskonzentration schwankte zwischen der Nachweisgrenze und $7,7 \text{ Bq}/\text{l}$.

Tab. 5-18 enthält eine Übersicht über die Schwankungsbereiche der in den Jahren 2003 und 2004 gemessenen spezifischen Aktivitäten in Boden- und Sedimentproben. Aufgeführt sind außer dem natürlichen Radionuklid K-40 nur solche künstlichen Nuklide, für die in den Jahren 2003 und 2004 mindestens ein Messergebnis über der Erkennungsgrenze lag.

Gegenüber dem Vorjahr wurde keine erhöhte spezifische Aktivität im Boden oder Sediment festgestellt. Die gemessenen Cs-137-Aktivitäten beruhen zum größten Teil auf dem Fallout des Reaktorunfalls in Tschernobyl im Jahr 1986.

Zur Bestimmung der spezifischen Aktivität im Boden wurden in den Hauptausbreitungssektoren der WAK (braun umrandete Sektoren in Abb. 5-8) und an einer Referenzstelle Proben bis zu einer Tiefe von 5 cm entnommen und anschließend im Labor gemessen. In den beiden Hauptausbreitungssektoren bezüglich der Standorte der Abluftkamine im Forschungszentrum (grün umrandete Sektoren in Abb. 5-8) wurden von den Anbauflächen der überwachten Nahrungsmittel (siehe Tab. 5-19) Bodenproben bis zu einer Tiefe von 20 cm entnommen. Die gemessene spezifische Aktivität dieser Proben lag im Schwankungsbereich der Messwerte der Bodenproben bis 5 cm Tiefe (Tab. 5-18).

Außerdem wurde die spezifische Aktivität im Boden an vier Stellen durch In-situ-Gammaspektrometrie ermittelt.

Das Sediment aus dem Hirschkanal wird kontinuierlich in einem so genannten Sedimentsammelkasten aufgefangen, der monatlich geleert wird. Die im Jahr 2004 gemessenen spezifischen Cs-137-Aktivitäten zeigen keine Veränderung zu den Ergebnissen des Vorjahres.

Eine Übersicht über die Schwankungsbereiche der in den Jahren 2003 und 2004 gemessenen Radioaktivitätsgehalte in Nahrungsmitteln gibt Tab. 5-19. Aufgeführt wurden nur solche künstlichen Nuklide, für die in den Jahren 2003 und 2004 mindestens ein Messergebnis über der Erkennungsgrenze lag. Die untersuchten landwirtschaftlichen Produkte wurden in den beiden Hauptausbreitungssektoren angebaut.

überwachtes Medium	Nuklid	spezifische Aktivität in Bq/kg Trockensubstanz			
		2004		2003	
		Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Boden (0-5 cm)	K-40	450	560	480	650
	Cs-137	6,8	30	16	25
	Sr-90	0,25	1,08	0,30	1,22
	Pu-238	<0,01	0,09	0,01	0,12
	Pu-239/240	0,07	0,35	0,05	0,60
Boden (0-20 cm)	K-40	450	480	490	530
	Cs-137	7,7	14	7,9	20
Boden (In-situ-Gamma- Spektrometrie)	K-40	440	474	331	517
	Cs-137	3,1	10,6	5,1	14,8
Sediment (Hirschkanal)	K-40	460	650	590	500
	Cs-137	99	150	130	180
	Am-241	< 2,7	<10	< 9,3	6,5

Tab. 5-18: Schwankungsbereiche der spezifischen Aktivität in Boden und Sediment

überwachtes Medium	Nuklid	spezifische Aktivität in Bq/kg Frischsubstanz			
		2004		2003	
		Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Wurzelgemüse	K-40	30	91	21	86
	Cs-137	< 0,015	< 0,042	< 0,015	< 0,035
	Sr-90	< 0,016	< 0,019	< 0,03	< 0,04
Getreide	K-40	79	121	99	124
	Cs-137	< 0,041	0,10	< 0,050	< 0,063
	Sr-90	0,12	0,17	0,10	0,19
Blattgemüse	K-40	15	126	16	98
	Cs-137	< 0,026	0,074	< 0,02	0,085
	Sr-90	0,04	0,44	0,06	0,16

Tab. 5-19: Schwankungsbereiche der spezifischen Aktivität in Nahrungsmitteln

Die Kühl- und Regenwässer des Forschungszentrums werden über die Sandfänge 1 bis 6 in den Hirschkanal abgeleitet (siehe Abb. 5-9). Das Oberflächenwasser des Hirschkanals wird unterhalb von Sandfang 6 im Teilstrom gesammelt und wöchentlich ausgewertet. Die H-3-Aktivitätskonzentration lag von Januar bis April und von September bis Dezember oberhalb der Erkennungsgrenze mit einem Maximalwert im November von 2,3 Bq/l.

Zur Überwachung des Grundwassers im Nahbereich der HDB werden im Rahmen des Umgebungsüberwachungsprogramms zahlreiche Beobachtungspegel beprobt. Diese Pegel befinden sich innerhalb und außerhalb des Betriebsgeländes in Grundwasserfließrichtung. Die H-3-Aktivitätskonzentrationen schwankten im Jahr 2004 zwischen Messergebnissen unterhalb der Erkennungsgrenze und einem Maximalwert von 14 Bq/l, der im zweiten Halbjahr am Beobachtungspegel H 0/1 innerhalb des Betriebsgeländes gemessen wurde. Insgesamt liegen die Werte im Bereich derer des Vorjahres.

Die H-3-Aktivitätskonzentrationen von Grund- und Trinkwasser aus den Wasserwerken Linkenheim und des Forschungszentrums lagen im Vergleich zum Vorjahr etwas oberhalb der Erkennungsgrenze von rd. 1,8 Bq/l und damit auch über den Messwerten der Referenzstelle (siehe Abb. 5-12). Die H-3-Aktivitätskonzentrationen der Beobachtungsbrunnen zwischen dem Forschungszentrum und Linkenheim lagen bei maximal 3,9 Bq/l.

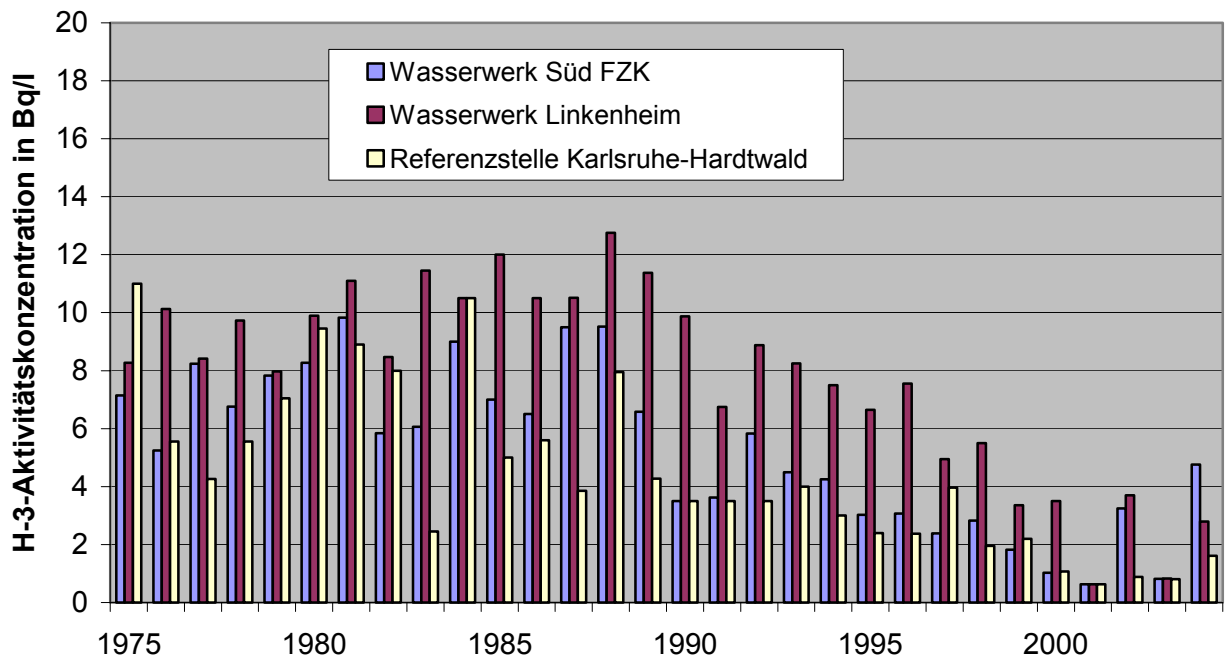
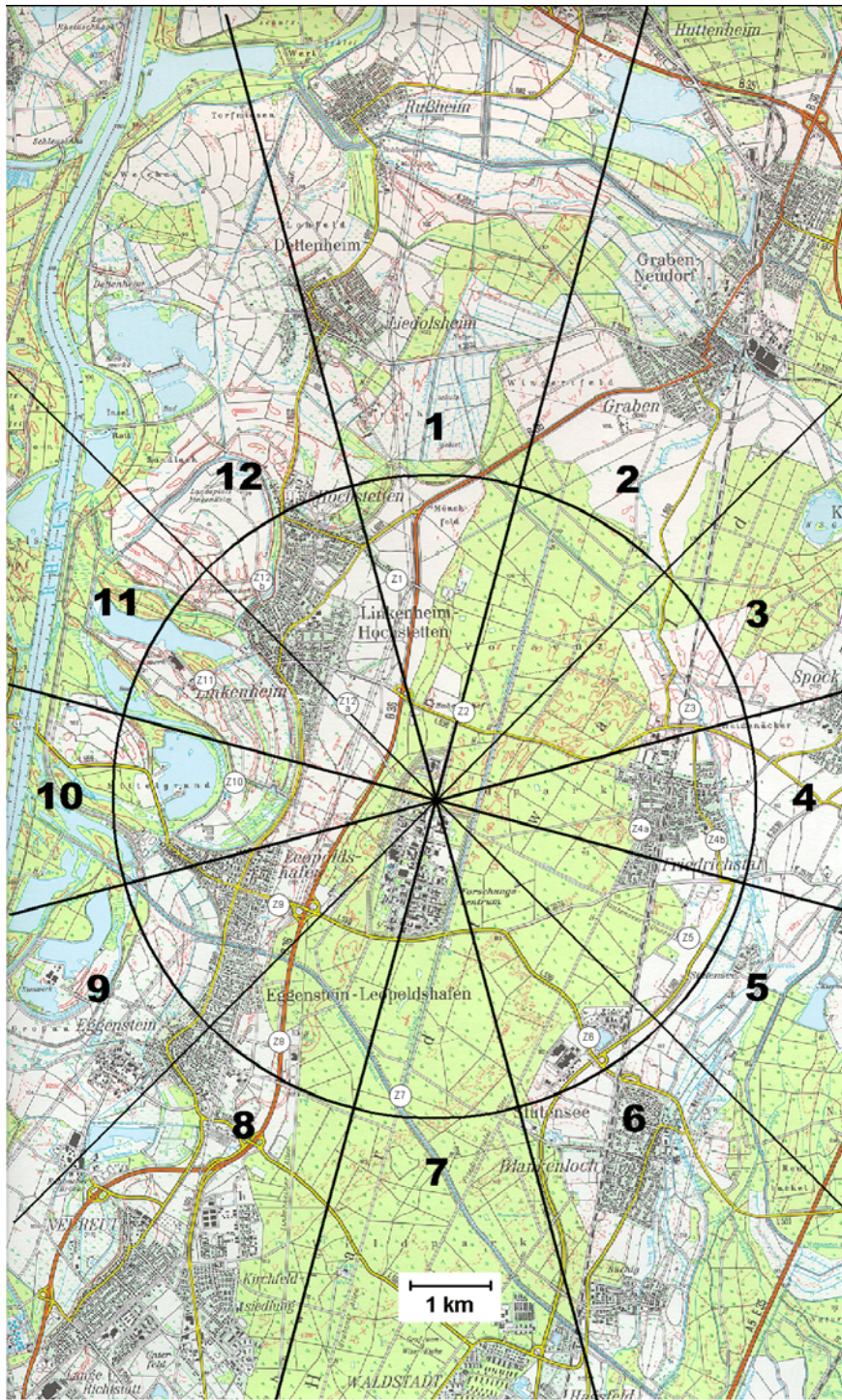


Abb. 5-12: Verlauf der H-3-Aktivitätskonzentration im Trinkwasser aus benachbarten Wasserwerken von 1975 bis 2004

5.2.3.3 Messfahrten im Rahmen des Störfalltrainingsprogramms

Im Rahmen des Störfalltrainingsprogramms werden monatliche Messfahrten zu wechselnden Mess- und Probenentnahmeorten durchgeführt. Die in der Zentralzone (Abb. 5-13) anzufahrenden Stellen wurden gemäß dem Katastropheneinsatzplan des Regierungspräsidiums Karlsruhe für die Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe und das Institut für Transurane festgelegt. Ziel dieser Messfahrten ist das Training des Rufbereitschaftspersonals. Alle Messergebnisse entsprachen der Erwartung und zeigten keinerlei Auffälligkeiten.



Stand: Juli 1998

Abb. 5-13: Mess- und Probenentnahmeorte in den Sektoren der Zentralzone gemäß dem Katastropheneinsatzplan des Regierungspräsidiums Karlsruhe

6 Biologische Sicherheitsbereiche

E. Wittekindt

Organisationseinheiten des Forschungszentrums, in denen biologische Sicherheitsbereiche wie gentechnische Anlagen und Tierversuchsanlagen angemeldet bzw. genehmigt sind, werden hinsichtlich der Erfüllung gesetzlicher Voraussetzungen und Aufgaben von der Hauptabteilung Sicherheit, Abteilung „Technisch administrative Beratung und Genehmigungen“ unterstützt. Diese Aufgaben werden seit Juli 2004 von einer Mitarbeiterin mit der Qualifikation einer „Beauftragten für Biologische Sicherheit“ wahrgenommen.

6.1 Beratung

Das Forschungszentrum Karlsruhe ist als juristische Person Betreiber gentechnischer Anlagen der Sicherheitsstufen S1 und S2 sowie einer Tierversuchsanlage, die als gentechnische Anlage der Sicherheitsstufe 1 betrieben wird. Weiterhin gibt es eine Anlage mit BSL 2 Laboratorien mit Erlaubnis zum Umgang mit Krankheitserregern gem. § 44ff des Infektionsschutzgesetzes. Betreiberpflichten ergeben sich auf der Grundlage einer Vielzahl gesetzlicher Vorgaben gem. Gentechnikgesetz (GenTG), Tierschutzgesetz (TierSchG), nachgeordneter Verordnungen wie der Gentechnik-sicherheitsverordnung (GenTSV), der Gentechnikaufzeichnungsverordnung (GenTAufzV), der Biostoffverordnung (BioStoffV), technischer Regelwerke sowie den berufsgenossenschaftlichen Vorschriften.

Gemäß § 8 (GenTSV) hat der Betreiber einer gentechnischen Anlage ..“zum Schutz der in § 1 Nr. 1 Gentechnikgesetz genannten Rechtsgüter die erforderlichen Maßnahmen nach den Vorschriften dieser Verordnung einschließlich ihrer Anhänge sowie die nach dem Stand der Wissenschaft und Technik erforderlichen Vorsorgemaßnahmen zu treffen, um eine Exposition der Beschäftigten und der Umwelt gegenüber dem gentechnisch veränderten Organismus so gering wie möglich zu halten...“. Empfehlungen zum Stand der Wissenschaft werden von der Zentralen Kommission für die Biologische Sicherheit (Umbenennung in „Ausschuss für gentechnische Arbeiten in gentechnischen Anlagen“; Gesetz zur Neuordnung des Gentechnikrechts vom 21.12.2004) sowie dem Ausschuss für biologische Arbeitsstoffe (ABAS) herausgegeben. Grundsätzlich sind hier die individuellen Schutzmaßnahmen den technischen Maßnahmen nachgeordnet.

Zur konkreten Umsetzung und langfristigen Sicherstellung der gesetzlichen Vorgaben für bestehende Anlagen mit biologischer Sicherheitseinstufung übt HS-TBG auf folgenden Gebieten eine Beratungsfunktion aus und unterstützt die Institute in Fragen der biologischen Sicherheit und bei der technischen und organisatorischen Umsetzung der gesetzlich vorgeschriebenen Aufgaben:

- Im Rahmen geplanter neuer Vorhaben berät HS die Mitarbeiter gentechnischer Anlagen in Fragen des Umgangs mit biologischen Arbeitsstoffen, des Infektionsschutzes, zur gerechtfertigten Relevanz geplanter Vorhaben, zur Risikobewertung und Sicherheitseinstufung aktueller und weiterer gentechnischer Arbeiten (§ 6 GenTG, § 6 (1) Gesetz zur Neuordnung des Gentechnikrechts) sowie zum Einsatz vorgeschriebener (angepasster) Schutzausrüstungen und organisatorischer Voraussetzungen.
- Zur administrativen Unterstützung der Organisationseinheiten bei der Abwicklung der Anmelde- und Genehmigungsverfahren ist HS-TBG in die Abläufe zur „Anmeldung, Genehmigung und Neuanschaffung gentechnischer Anlagen“ eingebunden, sowie mit der Kontrolle und Überwachung der Umsetzung beauftragt (siehe auch Abschnitt 2). Gleiches gilt auch für laufende oder geplante Tierversuchsvorhaben.

- Zur Sicherstellung des Kenntnisstands der verantwortlichen Mitarbeiter im Bereich GenTG, IfSG und TierSchG stellt HS-TBG den Organisationseinheiten Aktualisierungen der entsprechenden Regelwerke, Änderungen bezüglich der Anforderungen an sowie spezifische Vorgaben der Genehmigungsbehörden zu den verschiedenen Antragsverfahren zur Verfügung. Ebenso erhalten die Beauftragten des Forschungszentrums die Möglichkeit, Stellungnahmen zu Neufassungen relevanter Regelwerke abzugeben (z.B. in 2004 zum Informationspapier des BMVEL „Erzeugung und Zucht transgener Mäuse und Ratten unter Tiereschutzgesichtspunkten“).

6.2 Sicherheitsunterweisungen, betriebsärztliche Untersuchungen

HS-TBG führte Sicherheitsunterweisungen für die Mitarbeiter in gentechnischen Anlagen der Sicherheitsstufen S1 und S2 gem. GenTSV durch (ITG, ITC-WGT). In diesem Rahmen wurden die bestehenden Betriebsanweisungen und Hygienepläne ggf. aktualisiert, arbeitsplatzspezifische und arbeitsmedizinische Vorgaben ergänzt und Vorlagen in englischer Sprache erstellt. In Kooperation mit der Medizinischen Abteilung erfolgte eine Mitarbeiterunterweisung in BTI-V-WR zur Sicherheit bei der Reinigung von Schutzkleidung aus BSL 2-Bereichen (ITC-WGT). In Zusammenarbeit mit dem ITC-WGT wurden interne Vorgaben für Reinigungsfirmen erstellt und Einweisungen der verantwortlichen Projektleiter des Fremdfirmenpersonals (Reinigungskräfte) durchgeführt. Die gesetzlichen Vorgaben zum Zutritt des technischen Personals des Forschungszentrums sowie des Fremdfirmenpersonals wurden unter Berücksichtigung des Jugendschutzes eruiert. Entsprechende Anweisungen ergingen an Projektleiter und Biologische Sicherheitsbeauftragten für Anlagen der Sicherheitsstufe S2 (BSL 2) des Forschungszentrums und wurden in die Betriebsanweisungen und in die aktualisierte Allgemeine Sicherheitsregelung eingearbeitet. HS-TBG stellt aktualisierte Materialien zum Arbeitsschutzrecht zur Verfügung bzw. führt Mitarbeiterunterweisungen in Anlagen mit biologischer Sicherheitseinstufung durch.

6.3 Begehungen

Zur langfristigen Gewährleistung des gesetzlich vorgeschriebenen Sicherheitsstandards in gentechnischen Anlagen, Tierhaltungsräumen und Arbeitsbereichen gem. IfSG verfolgt HS-TBG die aktuelle Gesetzeslage und gibt Informationen und Aktualisierungen der Gesetzesvorgaben an die Organisationseinheiten weiter. HS führt auf der Grundlage gesetzlicher Vorgaben routinemäßig Begehungen in Laboren mit biologischer Sicherheitseinstufung durch.

In den gentechnischen Anlagen des Forschungszentrums fanden in 2004 fünf „interne“ Begehungen statt (ITG, ITC-WGT, FTU). Sie dienten der Inspektion bestehender Anlagen, wurden im Vorfeld von Laborumzügen (ITC-WGT, ITG) und zur Aufnahme des Gerätebestandes vorgenommen. Im Juni 2004 fand ferner in den angemeldeten bzw. genehmigten gentechnischen Anlagen des Forschungszentrums eine behördliche Begehung durch das Regierungspräsidium Tübingen statt. Weiterhin wurden im Rahmen von aktuellen Genehmigungsverfahren drei Begehungen in einzelnen Anlagen (August / Dezember 2004) mit den zuständigen Vertretern der Landesbehörden für Gentechnik (Regierungspräsidium Tübingen) und Infektionsschutz (Regierungspräsidium Karlsruhe) durchgeführt.

Die sich aus den Begehungen der Überwachungsbehörden ergebenden Maßnahmen zur Erzielung des gesetzlich verankerten Sicherheitsstandards in gentechnischen Anlagen wurden unter Mitwirkung von HS-TBG umgesetzt.

Erforderliche Baumaßnahmen und Nachrüstungen wurden von HS-TBG gemäß den Vorgaben der Genehmigungsbehörden (z.B. zur Umsetzung der Auflagen gemäß Begehungsprotokoll der zuständigen Behörden) und in Absprache mit den Verantwortlichen der genehmigungspflichtigen Anlagen mit den zuständigen Betriebsbeauftragten und BTI-Abteilungen (BTI-B-BT, BTI-B-TGA) abge-

stimmt. In diesem Rahmen wurden Recherchen und Beratungen zur Wahl von Sicherheitsvorkehrungen, Baumaterialien und Nachrüstungen in Sicherheitslaboren durchgeführt.

Weiterhin wurde aufgrund einer Recherche über desinfizierende Reinigungsverfahren für Schutzkleidung in Kooperation mit den beteiligten Organisationseinheiten (ITC-WGT/MED/BTI-V/BTI-V-WR) eine Vereinbarung zum Waschverfahren erstellt.

Eine Erhebung des Bestandes an sicherheitsrelevanten Geräten (Autoklaven, Sicherheitswerkbänke, Ultrazentrifugen) wurde mit den betreffenden OE abgestimmt. In Einzelfällen wurden Gerätelisten zur Aufstellung bzw. Vervollständigung des bei BTI-I-ZMA registrierten Gerätebestandes (SAP Modul RM-INST; Wiederkehrende Prüfungen – Bereich „elektrische Prüfung ortsveränderlicher Geräte“) erstellt. Im Berichtsjahr wurden keine wesentlichen Probleme hinsichtlich der Gerätesicherheit und WKP in Systemen mit biologischer Sicherheitseinstufung verzeichnet.

Es erfolgte eine fortlaufende Gebäudeplanaktualisierung für biologische Laboratorien mit Sicherheitseinstufung. Die aktualisierten Tabellen und Gebäudepläne wurden an die betroffenen Organisationseinheiten und Abteilungen des BTI und der HS weitergeleitet.

6.4 Dokumentations- und Berichtspflichten

Die im Forschungszentrum durchgeführten gentechnischen Arbeiten sind gem. § 6 GenTG „Allgemeine Sorgfalts- und Aufzeichnungspflichten und Gefahrenvorsorge“ zu dokumentieren. Demnach sind die mit einer geplanten neuen (weiteren) gentechnischen Arbeit der Sicherheitsstufe 1 verbundenen Risiken vorher umfassend zu bewerten. Die Bewertung der eingeführten Sicherheitsmaßnahmen ist in regelmäßigen Abständen zu überarbeiten, ggf. dem neuesten wissenschaftlichen und technischen Kenntnisstand anzupassen.

Der Betreiber gentechnischer Anlagen ist verpflichtet, Aufzeichnungen über gentechnische Arbeiten zu führen und diese der zuständigen Behörde auf ihr Ersuchen vorzulegen. Art und Umfang dieser Aufzeichnungen sind in der Gentechnikaufzeichnungsverordnung (GenTAufzV) geregelt. Die Zentrale Kommission für die Biologische Sicherheit (Umbenennung in „Ausschuss für gentechnische Arbeiten in gentechnischen Anlagen“; Gesetz zur Neuordnung des Gentechnikrechts vom 21.12.2004) kann Einzelheiten über Form und Inhalt der Aufzeichnungen und die Aufbewahrungs- und Vorlagepflichten neu bewerten.

In 2004 wurden die gentechnischen Aufzeichnungen der Verantwortlichen des Forschungszentrums nach einem einheitlichen mit der zuständigen Behörde abgestimmten Verfahren standardisiert und bei HS-TBG konventionell und in elektronischer Form archiviert.

Zur Durchführung der Gentechnik-Aufzeichnungsverordnung (GenTAufzV) erfolgten Planung und Koordinierung mit den Verantwortlichen der gentechnischen Anlagen. Es konnte unter Einbeziehung des hohen Differenzierungsgrades der Arbeitsgebiete in bezug auf die Anwendung gentechnischer Methoden und Forschungsgebiete eine weitgehend einheitliche (standardisierte) Form der Aufzeichnungsunterlagen erzielt werden.

Auf der Grundlage der einzelnen Aufzeichnungsunterlagen (Formblätter Z, Tabellen Z, Tabellen gelagerter Vektoren und Nukleinsäuren) wurden bei HS-TBG ergänzende Unterlagen erstellt: Kurzbeschreibung des Arbeitsschwerpunkts und der gentechnischen Arbeit (Ziel, angewandte Untersuchungsmethoden), Übersichtstabellen zu den verwendeten Spender-, Empfänger- und Vektorsystemen und Sicherheitseinstufung, Vektorkarten, Liste aller Abkürzungen einschließlich der verwendeten Nukleotidsequenzen mit Beschreibung ihrer (Gen)-Funktionen. Wissenschaftliche Recherchen erfolgten in den Datenbanken des NCBI/NIH und unter Nutzung weiterer Literaturquellen (z.B. PubMed). Insgesamt gingen 27 Aufzeichnungsunterlagen aus sieben gentechnischen Anlagen ein. Für 23 dieser Vorgänge aus fünf gentechnischen Anlagen wurden der beschriebenen Weise ergänzende Unterlagen erstellt. Vor der Archivierung wurden die Aufzeichnungsunterlagen inkl.

der Ergänzungen von den Projektleitern, BBS bzw. den Aufzeichnenden (wissenschaftlichen Projektleitern und Projektleiterinnen) gesichtet ggf. korrigiert. Die gentechnischen Aufzeichnungen des Forschungszentrums wurden der zuständigen Behörde im Dezember 2004 auf Ersuchen gemäß Begehungsbericht vom Juli 2004 vorgelegt.

In Zusammenarbeit mit den betreffenden Organisationseinheiten wird eine einheitliche Verfahrensweise (Mindestanforderungen) hinsichtlich der Dokumentation der Risikobewertung laufender und geplanter gentechnischer Arbeiten und zur Fortführung der Archivierung gentechnischer Aufzeichnungen erarbeitet.

7 Werkschutz

R. von Holleuffer-Kypke

Außerhalb des Routinebetriebes der Abteilung Werkschutz gab es am Samstag, den 18.09.2004, einen Tag der offenen Tür. Zugänglich waren hierbei ein Großteil der Anlagen. Ohne Zwischenfälle konnte der Andrang von über 40 000 Besuchern während der Öffnungszeiten von 09.00 Uhr bis 17.00 Uhr bewältigt werden. Die große Resonanz in der Bevölkerung zeigte das weiterhin starke Interesse an dem gesamten wissenschaftlichen Spektrum des Forschungszentrums.

7.1 Anmeldung und Zugang

B. Hehr, R. Zimmermann

Im Jahr 2004 wurden 4 334 neue Betriebsausweise ausgestellt und 4 149 Betriebsausweise eingezogen. Zum Stichtag 31.12.2004 befanden sich 11 951 Betriebsausweise im Umlauf. Die Verteilung der Betriebsausweise nach den einzelnen Einrichtungen ist in Tab. 7-1 aufgelistet.

Einrichtung	Personenstatus	
	aktiv	Ruhestand
Forschungszentrum	3 895	2 183
ANKA	5	0
FIZ	302	69
ITU	308	116
KBG	0	149
KHG	29	2
Universität	476	0
WAK	244	160
ZAG	15	0
Gäste	117	0
Fremdfirmen	3 849	0
Fremdmietverträge	32	0

Tab. 7-1: Betriebsausweise

Da nur Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Forschungszentrums Karlsruhe GmbH und die ihnen gleichgestellten Personen anderer Einrichtungen auf dem Gelände rund um die Uhr Zutritt haben,

wurden von den Organisationseinheiten 3 097 Anträge für Zutritt/Arbeiten außerhalb der Regelarbeitszeit für Fremdfirmenangehörige bearbeitet.

Im Berichtszeitraum erstellte das Personal der Anmeldung 48 904 Besucherausweise (2003: 48 344) und 409 Gruppenpassierscheine (2003: 360) für den Zutritt zum Gelände. Dazu kommen 286 Sonderzutritte (2003: 270) für Kinder unter 16 Jahren, die von den zuständigen Verantwortlichen der besuchten Organisationseinheit erteilt wurden. Für kurzfristig im Forschungszentrum eingesetzte Fremdfirmenangehörige wurden 1 323 befristete Ausweise (2003: 1 325) ausgestellt. Über Kurse im Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt kamen 3 066 Gäste (2003: 2 919) ins Gelände. Durch die Stabsabteilung Öffentlichkeitsarbeit und andere Organisationseinheiten wurden 166 Besuchergruppen (2003: 163) angemeldet und betreut.

An der Lieferzufahrt wurden im Berichtszeitraum für Fremdfirmen und Anlieferer 16 551 Warendurchlasspassierscheine ausgestellt sowie 966 Anlieferungen/Abholungen von radioaktiven Stoffen bearbeitet. Die im Forschungszentrum tätigen Fremdfirmen hielten sich weitgehend an die Ordnungs- und Kontrollbestimmungen.

Gemäß den atomrechtlichen Auflagen wurden die Anträge für Zuverlässigkeitsüberprüfungen, bei der Aufsichtsbehörde eingereicht. Die zuständige Behörde hat bis auf wenige Einzelfälle dem Zutrittsersuchen stattgegeben.

Bei der Anmeldung wurden im Berichtsjahr 37 Fundgegenstände abgegeben. Die nicht abgeholten Fundsachen wurden der zuständigen Gemeindeverwaltung übergeben.

7.2 Werkschutzbereiche

B. Ritz

Zur Wahrung von Sicherheit und Ordnung für den Betrieb und die Belegschaft unterhält das Forschungszentrum Karlsruhe einen Werkschutz. Der Werkschutz kontrolliert den Zugang an den Toren, bestreift die Gebäude und die nicht zu kerntechnischen Inseln gehörenden Lagerbereiche bzw. Freigelände.

Im Berichtszeitraum wurden an den Toren des FZK-Geländes stichprobenartig 4 242 Eigentumskontrollen, teilweise in Zusammenarbeit mit dem Strahlenschutz, durchgeführt.

Während der Streifenförmigkeit achtet der Werkschutz auf die Einhaltung der Bestimmungen des Arbeitsschutzes, des vorbeugenden Brandschutzes und des Umweltschutzes. Zusätzlich kontrolliert der Werkschutz in regelmäßigen Abständen angemeldete wissenschaftlich-technische Experimente. Bei Störungen oder Ausfall von Experimentieranlagen wird, entsprechend der Handlungsvorgaben der zuständigen Versuchsleiter, verfahren.

In der Alarmzentrale sind im Berichtsjahr 1 174 Alarm- und Störmeldungen eingegangen und bearbeitet worden. Im Einzelnen waren es folgende Meldungen, getrennt nach Auslösungsursache:

allgemeine Meldungen	632	technische Überwachungen	304
Brandmelder	161	Objektsicherung	51
Strahlenschutz	11	Alarm-Übungen	15

Dies führte zu insgesamt 4 115 Einsätzen von Einsatzgruppen. Im Einzelnen waren es folgende Einsatzgruppen, die gerufen wurden:

Wartung	472	Betriebsverantwortliche	313
Werkschutz	2396	Einsatzleiter	238
Feuerwehr	269	Rufbereitschaften	215
Sankra-Deko	160	Strahlenschutz	52

Alle in der Alarmzentrale eingesetzten Mitarbeiter wurden weiterhin praxisbezogen weitergebildet, so dass in diesem Bereich stets ein fachkundiger Umgang mit den hochentwickelten technischen Systemen gewährleistet ist. Die in der Alarmzentrale installierten rechnergestützten Systeme wurden hard- und softwaremäßig der technischen Entwicklung angepasst, um die Einsatzfähigkeit und Kompatibilität mit Erweiterungen sicherzustellen. Um auch bei technischem Ausfall eine zügige und kompetente Abwicklung in Alarm- und Störfällen zu garantieren, wird als Redundanz zu den vorhandenen software-gestützten Informationen eine Handdatei geführt.

7.3 Werkfeuerwehr

W. Lang

Zum vorbeugenden und abwehrenden Brandschutz sowie zur Behebung akuter Notsituationen unterhält die Forschungszentrum Karlsruhe GmbH eine Werkfeuerwehr, deren Stärke 30 Mitarbeiter beträgt. Die Werkfeuerwehr ist in einem Zwei-Schichten-Betrieb rund um die Uhr auf dem Gelände des Forschungszentrums anwesend. Während der Regelarbeitszeit ist der Leiter der Werkfeuerwehr für den Dienstbetrieb verantwortlich; außerhalb der Regelarbeitszeit obliegt diese Aufgabe dem diensthabenden Schichtführer. Reicht die anwesende Mannschaftsstärke der Werkfeuerwehr zur Schadensabwehr nicht aus, wird die Rufbereitschaft der Werkfeuerwehr alarmiert oder Überlandhilfe angefordert.

Im Berichtszeitraum kam es zu 325 feuerwehrtechnischen Einsätzen. Im Einzelnen waren es folgende Einsätze:

Technische Hilfeleistung	142	Brandmeldealarme	121
Personenbefreiung aus Aufzügen	15	Einsätze zur Tierrettung	9
Brandeinsätze	20	Hilfeleistung bei Verkehrsunfällen	7
Überlandhilfe	11		

Im Rahmen von wiederkehrenden Prüfungen und von regelmäßigen Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten im baulich-technischen und vorbeugenden Brandschutzes wurden gewartet und geprüft:

Handfeuerlöscher	2 235	Überflurhydranten	139
Wandhydranten nass/trocken	} 311	Personen- u. Lastenaufzüge	254
Sprühwasserlöschanlagen		Brandschutztore und Türen	300
Berieselungsanlagen		CO ² Löschanlagen	14

Im vorbeugenden Brandschutz wurden durch den Leiter der Werkfeuerwehr 147 Orts- und Brandschutzbegehungen durchgeführt. Dazu gehören die ebenfalls betreuten Einrichtungen WAK, ITU, KHG und FIZ. Dazu kamen noch Überwachungen und Kontrollen von 282 Erlaubnisscheinen für Schweiß-, Schneid-, Löt- und Auftauarbeiten in feuergefährdeten Bereichen.

In der Atemschutzzentrale der Werkfeuerwehr wurden die Atemschutzgeräte aus Instituten und Abteilungen des Forschungszentrums, dem ITU und der KNK-MZFR gewartet und geprüft sowie desinfiziert. Im Einzelnen wurden folgende Stückzahlen erreicht:

Atemschutzmasken gereinigt, desinfiziert, gewartet und geprüft	17 187
Preßluftatmer gewartet und geprüft	1 208
Lungenautomaten gewartet und geprüft	476
Druckluftflaschen (Volumen < 50 l) gefüllt	2 995
Druckluftflaschen zur wiederkehrenden Prüfung vorgeführt und gefüllt	377
Absturzsicherungen vom ganzen Forschungszentrum gewartet u. geprüft	135

Die Werkfeuerwehr ist auf dem Gebiet des Arbeitsschutzes für das Bestellen, Einlagern, Ausgeben und Verbuchen des notwendigen Materials zuständig. Es wurden 1 249 Wareneingänge und –ausgänge ausgeführt und 129 Beschaffungsaufträge und 383 Materialentnahmescheine bearbeitet. Für Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten an über tausend Dienstfahrrädern des Forschungszentrums wurden von der Werkfeuerwehr 652 Stunden aufgebracht.

Die Ausbildung setzt sich zusammen aus der Aus- und Weiterbildung der eigenen Mitarbeiter der Werkfeuerwehr und aus der Vermittlung von feuerwehrspezifischem Grundwissen im Rahmen der Brandschutzvorsorge an betriebseigenem und externem Personal. Hinzu kommt die feuerwehrspezifische Ausbildung in der forschungszentrumseigenen Atemschutzübungsanlage. Es wurden folgende Übungen und Kurse durchgeführt:

Alarmübungen	11
Ausbildung zur Brandverhütung und Brandbekämpfung mittels Handfeuerlöcher (mit insgesamt 228 Teilnehmern)	18
Atemschutzkurse (mit insgesamt 359 Teilnehmern)	30
Ausbildung in der Atemschutzübungsanlage insgesamt (mit 1430 Teilnehmern)	87

Im Rahmen der Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter der Werkfeuerwehr wurden Kurse zur Qualifizierung des Einsatzpersonals u. a. an der Landesfeuerweherschule in Bruchsal besucht. Insgesamt konnten im Berichtszeitraum 185 weitere Qualifikationen in 21 verschiedenen Kursen erworben werden.

7.4 Einsatzleitung und Einsatzplanung

W. Lang

7.4.1 Aufgaben

Die Arbeitsgruppe „Einsatzleitung und Einsatzplanung“ hat im einzelnen folgende Aufgaben:

- Einsatzleitung nach Alarmplan (Einsatzleiter)
- Dokumentation von Einsätzen nach Alarmplan
- Umsetzen, Aktualisieren und Kontrollieren der einsatzspezifischen Unterlagen
- Betreuen und Ausbilden der Einsatztrupps des Forschungszentrums
- Aus- und Weiterbildung der Einsatzleiter
- Aktualisieren der Einsatzpläne und Pflege der einsatzspezifischen Software
- Aktualisieren und Kontrollieren der Brandbekämpfungspläne

Die Einsatzleiter-Funktion wird von der Werkfeuerwehr wahrgenommen. Damit ist sichergestellt, dass er jederzeit erreicht werden kann. Der Einsatzleiter übernimmt im Alarmfall die Einsatzleitung. Der Einsatzleiter ist verantwortlich für die Durchführung aller Maßnahmen, die bei drohender Gefahr, Personenschäden, Brandeinsätzen, Technischer Hilfeleistung, Strahlenunfällen oder sonstigen Schadensfällen zur Wiederherstellung der technischen Sicherheit ergriffen werden müssen.

7.4.2 Statistik und Analyse der Einsatzleiter-Einsätze

Im Jahr 2004 gingen in der Alarmzentrale des Forschungszentrums eine Vielzahl von Meldungen ein. Durchschnittlich kam der Einsatzleiter 1,6 mal pro Tag zum Einsatz. In allen Fällen konnten die Einsatzkräfte des Forschungszentrums durch rasches und zielgerichtetes Handeln die Auswirkungen der Störungen auf ein Mindestmaß begrenzen.

Zum Einsatzschwerpunkt „Feueralarm“ zählen alle Einsätze, die im Zusammenhang mit der Alarmart „Feuer“ ein Tätigwerden des Einsatzleiters erforderlich gemacht haben, unabhängig davon ob es tatsächlich gebrannt oder nur ein Fehlalarm vorgelegen hat. Eine große Zahl der Fehllarme ist darauf zurückzuführen, dass nahezu alle Gebäude und Anlagen auf dem Gelände des Forschungszentrums mit automatischen Brandmeldeanlagen ausgestattet sind, die bereits durch Schweiß-, Löt- oder Trennarbeiten im Rahmen von Umbaumaßnahmen oder durch Abgase von Verbrennungsmotoren der in Gebäude einfahrenden Transportfahrzeuge ansprechen können.

In den Einsatzschwerpunkt „Technische Hilfe und sonstiges“ fallen alle Maßnahmen, die zur Wiederherstellung der technischen Sicherheit dienen. Hierzu gehören Hilfemaßnahmen bei der Behebung von Störungen an Lüftungs-, Klima-, Heizungs-, Kühl-, Abwasser-, Überwachungs-, Warn- und Medienversorgungsanlagen, Experimentiereinrichtungen, Freisetzung von Chemikalien, Sturm- und Wasserschäden, Verkehrs- und Arbeitsunfälle.

Im Einsatzschwerpunkt „Gerätestörungen“ werden Einsätze eingestuft, bei denen insbesondere bei Fort- und Raumluftüberwachungsanlagen sowie bei anderen diversen Messgeräten Störungen auftraten.

In den Einsatzschwerpunkt „Wasserstörung“ werden Einsätze eingestuft, bei denen es zum Auslaufen von Wasser kam. Bei mehr als der Hälfte der Einsätze waren die Ursachen Undichtigkeiten in Rohrleitungssystemen. Weiterhin führten nicht ordnungsgemäß befestigte Schläuche an Versuchständen zu Wasserstörungen.

Während der regulären Dienstzeit werden auftretende Störungen vom Betriebspersonal in der Regel schnell erkannt und mit Hilfe der Wartungsdienste rechtzeitig behoben und somit in ihren Auswirkungen begrenzt. Störungen außerhalb der normalen Arbeitszeit werden jedoch erst durch Ansprechen von sicherheitstechnischen Meldeeinrichtungen bzw. bei Routinekontrollgängen durch Mitarbeiter des Werkschutzes bekannt. Die technischen Einsatzdienste, Rufbereitschaften, Werkfeuerwehr und der Einsatzleiter garantieren eine qualifizierte Behebung der Störung.

7.4.3 Übungen der Einsatzdienste

Vom Forschungszentrum werden über 24 Stunden folgende Einsatzdienste vorgehalten:

- Einsatzleiter
- Werkfeuerwehr
- Werkschutz
- Med. Abteilung (Ambulanz)
- BTI (Bereich Technische Infrastruktur)
- Strahlenschutz

Aufgabe der Einsatzdienste ist es, die zur sofortigen Gefahrenabwehr notwendigen Maßnahmen durchzuführen, um Schaden für Mensch und Umwelt so gering wie möglich zu halten. Zu diesem Zweck unterhält das Forschungszentrum ständige Einsatzdienste, die im Bedarfsfall durch Einsatztrupps verstärkt werden können. Diese Einsatztrupps setzen sich wie folgt zusammen:

- | | |
|-------------------------|-------------|
| - Strahlenmesstrupp | 10 Personen |
| - Sanitätstrupp | 12 Personen |
| - Dekontaminationstrupp | 5 Personen |

Im Jahr 2004 wurden 11 Alarmübungen durchgeführt. Übungszwecke waren Alarmierung, Kommunikation, Zusammenwirken der Einsatzkräfte, Menschenrettung unter schwierigen Bedingungen, Versorgung der Verletzten, Umgang mit Gefahrenstoffen, Strahlenschutz- und Messaufgaben. Neben den ständigen Sicherheitsdiensten wurden auch die Einsatztrupps und das Betriebspersonal der betroffenen Institute in die Übungen mit einbezogen.

7.5 Verkehrsdienst

E. Duran, R. Seitz

In Anlehnung der Bestimmungen der Straßenverkehrsordnung wird im Forschungszentrum der ruhende Verkehr überwacht. Diese Maßnahme dient der Unfallverhütung und richtet sich schwerpunktmäßig gegen hindernde, gefährdende oder im Parkverbot abgestellte Fahrzeuge. Die Beanstandungen erhöhten sich von 94 im Jahr 2003 auf 105 im Jahre 2004.

Mit 47 Verkehrsunfällen verringerte sich die Zahl der aufgenommenen und bearbeiteten Verkehrsunfälle gegenüber dem Vorjahr um 2 Fälle (Tab. 7-2). Bei 12 Unfällen entstand ein Sachschaden unter 500 €, während bei 35 Unfällen der geschätzte Gesamtschaden bei 103 680 € lag. Darüber hinaus waren fünf Unfälle mit Personenschaden zu bearbeiten. Fünf Verkehrsunfälle mit unerlaubtem Entfernen vom Unfallort waren zu verzeichnen. Der Schaden in Höhe von ca. 4 200 € musste von den Geschädigten selbst getragen werden.

Monat	Anzahl der Verkehrsunfälle			Sachschaden < 500 €	Sachschaden > 500 €	Personenschäden
Januar	9	3	3	1	2	1
Februar	5	4	5	3	2	0
März	7	4	7	1	6	0
April	5	3	0	0	0	0
Mai	3	5	5	1	4	2
Juni	6	7	1	0	1	0
Juli	15	6	6	2	4	2
August	6	1	4	1	3	1
September	2	3	6	1	5	0
Oktober	6	6	1	0	1	0
November	5	5	3	0	3	0
Dezember	3	2	6	2	4	1

Tab. 7-2: Verkehrsunfälle 2004

7.6 Schadensaufnahme

E. Duran, R. Seitz

Die Zahl der gemeldeten Sachschäden liegt im Berichtszeitraum mit 56 Fällen (2003: 67) geringfügig unter dem Niveau des Vorjahres (Tab. 7-3).

beschädigte Gegenstände	Jahr	bekannt gewordene Fälle	aufgeklärte Fälle	geschätzter Schaden in T€
Kabelschäden	2002	3	3	4,0
	2003	5	2	6,9
	2004	3	2	4,8
Lichtmasten	2002	1	1	1,0
	2003	1	1	1,5
	2004	2	2	1,5
Tore, Einzäunungen, Schranken	2002	7	7	10,6
	2003	3	3	4,1
	2004	6	6	9,3
Gebäude, Sachschäden	2002	23	19	31,8
	2003	35	27	65,2
	2004	17	15	69,3
Dienst-Kfz	2002	26	26	32,8
	2003	20	19	20,8
	2004	19	14	21,1
Verschiedenes (Fenster, Türen, Bedachungen, Transport- und Sturmschäden)	2002	10	9	21,1
	2003	3	3	1,9
	2004	3	2	0,6
Fahrbahnverunreinigung durch Öl- u. Kraftstoffspuren	2002	5	3	1,0
	2003	0	0	0,0
	2004	6	6	2,3
Summe	2002	75	68	102,3
	2003	67	55	100,4
	2004	56	47	108,9

Tab. 7-3: Sachschäden: Einsatz der Schadensaufnahme

In Zusammenarbeit mit den zuständigen Fachabteilungen wurden im Berichtsjahr 82 Betriebsunfälle und sonstige Unfälle innerhalb des Zentrums aufgenommen und untersucht.

Im Berichtszeitraum wurden 29 Diebstähle gemeldet, wobei sich der Verlust an Sachwerten auf ca. 47 070 € beläuft. Zwei Delikte konnten aufgeklärt werden. In sechs Fällen wurde ein Strafverfahren bei der Staatsanwaltschaft eingeleitet, der Schaden beläuft sich hier auf ca. 20 900 €.

7.7 Schlüsselverwaltung

E. Duran, R. Seitz

Die Schließebenen der Gebäude des Zentrums sind in General-, Haupt-, Obergruppen-, Gruppen- und Einzelschließungen unterteilt. Aus allen Schließsystemen ergibt sich ein Bestand von 29 563 (2003: 29 207) Schließzylindern und 106 042 (2003: 106 576) Einzel- u. Gruppenschlüsseln. Nach der Neukonzeption von Schließanlagen, die sich wegen der Errichtung von Neubauten oder durch Änderungen in Arbeitsabläufen ergaben, mussten 356 (2003: 422) Schließzylinder und entsprechende Schlüssel neu beschafft werden. Eine große Anzahl von Schließzylindern und Schlüsseln war defekt oder abgenutzt und musste erneuert oder ausgewechselt werden.

7.8 Technische Sicherungssysteme

R. Günther

Das Pfortengebäude, Bau 125, am Südtor des Forschungszentrums war stark sanierungsbedürftig. Unter der Federführung von BTI-B wurde ein Sanierungskonzept erarbeitet und als Alternative eine Neustrukturierung untersucht. Als wichtiges Entree für das Gelände des Forschungszentrums sollte eine Dachscheibe entlang des Mittelstreifens, durchbrochen von einem winkelförmigen Glaskörper, dem Erscheinungsbild des Zentrums auf besondere Weise Rechnung tragen. Aus Kostengründen konnte diese repräsentative Neukonstruktion jedoch nicht verwirklicht werden. Die darauffolgende Sanierung bestand in der Erneuerung der Eingangstür und des Mobiliars, Austausch des Fußbodenbelags sowie Ausführung von Maler- und Lackierarbeiten im Innenbereich und an der Fassade. Ein Kühlaggregat für das sich im Sommer aufheizende Gebäude wurde ebenfalls installiert. Im Dezember 2004 wurden die Sanierungsarbeiten abgeschlossen.

Zur Erfüllung der Auflage des UVM hinsichtlich einer Änderungsgenehmigung der Hauptabteilung Sicherheit wurde in Zusammenarbeit mit HS-TBG für die relevanten Einrichtungen und Räume der HS eine Entwendungspfadanalyse durchgeführt. Grundlage hierfür war die „Merkpostenliste für die Sicherung sonstiger radioaktiver Stoffe und kleiner Mengen Kernbrennstoffe gegen Entwendung aus Anlagen und Einrichtungen“ des BMU. Das Ergebnis und die daraus resultierenden Maßnahmen wurden dem UVM Ende Juli 2004 mitgeteilt.

Die Anpassung der Prüfanweisungen für wiederkehrende Prüfungen an technischen Objektsicherungseinrichtungen wurde fortgeführt. Speziell überarbeitet werden mussten die Unterlagen für die Stromversorgungsanlage der Alarmzentrale, da der Steuerschrank für das Diesel-Notstromaggregat ausgetauscht wurde. Der Steuerschrank war über 20 Jahre in Betrieb und entsprach nicht mehr den aktuellen VDE-Vorschriften.

Im September 2004 wurde eine Arbeitsgruppe eingerichtet, bestehend aus Mitarbeitern von BTI und der HS, um Problemlösungen beim Auftreten von Massenstörungen zu erarbeiten. Hierzu wurden die Meldungen an die Alarmzentrale und die BTI-Betriebszentrale analysiert. Es ergaben sich zwei mögliche Szenarien, die zum Auftreten von Massenstörungen führen können, nämlich Blitzschlag und Stromausfall. Beim Blitzschlag gehen in der Regel die Anlagen selbständig in ihren Ausgangszustand zurück, und nur die defekten Anlagenteile bleiben als Störmeldung anstehen. Beim Stromausfall laufen fast gleichzeitig viele Störungen bei der Alarmzentrale und der Betriebszentrale auf. Dadurch kann das Abarbeiten der Meldungen problematisch werden. Im ersten Lö-

sungsansatz wird zunächst das Informieren der Mitarbeiter über eine Lautsprecherdurchsage zur bestehenden Störung festgelegt. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass die Ela-Anlage über eine eigene unterbrechungsfreie Stromversorgung verfügen muss. Als nächstes ist die Reihenfolge der Störungsbeseitigung gemäß einer ermittelten Wichtigkeit der einzelnen Anlagen festzulegen. Um hierbei den Überblick zu behalten, wird der Einsatz eines rechnergestützten Alarmmanagementsystems empfohlen. Die Realisierung der erarbeiteten Vorschläge soll im Laufe des Jahres 2005 erfolgen.

Im Zuge der anstehenden Gültigkeitsverlängerung der Betriebsausweise sollen die Ausweise neben den bisherigen Codierungen zusätzlich mit einem Prozessorchip ausgestattet werden. Aus Kostengründen und wegen einer effektiveren Nutzung sollen dann diese Ausweise in Teilbereichen, z. B. im Gültigkeitsfeld und Abteilungsfeld, oder bei Fremdfirmenausweisen auf der ganzen Fläche wiederbeschreibbar ausgeführt werden. Dazu wurden die bisher auf dem Ausweis gedruckten Stammdaten und die Farbkennungen für die unterschiedlichen Zutrittsberechtigungen einer kritischen Analyse unterzogen. Das Ergebnis dieser Analyse, die Wiederbeschreibbarkeit und die Integration des Prozessorchips machten die Entwicklung eines neuen Ausweisdesigns erforderlich. Die technische Ausrüstung, einschließlich der Software zum Bedrucken und Programmieren der neuen Ausweise, werden voraussichtlich Anfang des Jahres 2005 den Erfordernissen entsprechend beschafft und angepasst.

8 Veröffentlichungen

Doerfel, H.; Andrasi, A.; Bailey, M.; Blanchardon, E.; Berkovski, V.; Castellani, C.M.; Hurtgen, C.; Jourdain, J.R.; Puncher, M.; General guidelines for the assessment of internal dose from monitoring data (project IDEAS), 11th Internat. Congress of the Internat. Radiation Protection Association (IRPA) Madrid, E, May 23 – 28, 2004

Luciani, A.; Polic, E.; Lloyd, R.D.; Miller, S.C.; Biokinetic model of americium in the beagle dog, 11th Internat. Congress of the Internat. Radiation Protection Association (IRPA) Madrid, E, May 23 – 28, 2004

Polig, E.; Lloyd, R.D.; Bruenger, F.W.; Miller, S.C.; Biokinetic Model of radium in humans and beagles, Health Physics, 86 (2004) S. 42-55

Polig, E.; Bruenger, F.W.; Lloyd, R.D.; Miller, S.C.; Survival and bone tumor hazard from internal, Deposition of ²²⁶Ra in Beagles, Health Physics, 86 (2004) S. 590 – 602, DOI: 10.1002/mawe.200300689

Urban, M.; Jahresbericht 2003 der Hauptabteilung Sicherheit, Wissenschaftliche Bericht, FZKA-7030 (Mai 2004)

Doerfel, H.; Heide, B.; Streckenbach, M.; Urban, M.; Cakmak, H.; Individuelle Kalibrierung von Ganz- und Teilkörperzählern mit Hilfe von Voxel-Phantomen